JAHRGANG XXXI. 1881. HEFT VII UND VIII.

Original-Beiträge.

Das Königliche Regierungsgebäude zu Königsberg i/Pr.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 9 im Atlas. — Fortsetzung statt Schlufs.)

Bei der Gestaltung der nach der Strafse liegenden Façaden des Gebäudes wurde insbesondere erstrebt, dem Bauwerke seiner Bestimmung entsprechend ein ernstes würdiges Aussehen zu geben. Um dies zu erreichen, wurden die Axweiten der Fenster thunlichst grofs bemessen, die Details aber in einfachen kräftigen Formen gehalten und nur der am Vorhof gelegene Mittelbau mit reicherem architektonischen und figürlichem Schmuck versehen. Wie die beigegebenen Zeichnungen ersehen lassen, erhebt sich über der, gegen $2,_3$ m hohen, aus mächtigen Quadern bestehenden Plinthe das in ähnlicher Weise ganz mit Hausteinen verblendete, von Oberkante zu Oberkante Fufsboden $5,_3$ m hohe Erdgeschofs, während im I. und II. Stockwerk von $5,_3$ resp. $4,_8$ m Höhe nur die Architektur der Fenster aus Hausteinen besteht, die Flächen aber, abgesehen vom Mittelbau, mit Ziegeln verblendet sind. Das Ganze wird durch ein von mächtigen Consolen getragenes Hauptgesims, unter dem ein nur einfach gestalteter, von Bodenfenstern durchbrochener Fries sich hinzieht, abgeschlossen.

Die Garten- und Hof-Façaden, durchweg in Ziegelrohbau ohne Anwendung von Formsteinen ausgeführt, schliefsen sich der Form der Grundrisse wie der inneren Eintheilung an. Als Material für den untersten Gebäudesockel ist schwedischer Granit von der Insel Bornholm, für die übrigen aus Hausteinen bestehenden Theile Sandstein aus den Rackwitzer Brüchen in Schlesien verwandt worden. Zu der Ziegelverblendung wurden die Steine aus der Fabrik von Hoffmann in Siegersdorf bezogen.

Bei Ausführung der Haustein-Arbeiten wurde besonderer Werth auf Durchführung eines richtigen Steinschnitts gelegt; dementsprechend sind thunlichst in gleicher Höhe durchgehende Lagerfugen angeordnet, auch ist die Behandlung der Flächen der Art des Steinmaterials angepafst, die sonst wohl übliche glatte, dem Putzbau entlehnte Bearbeitung aber vermieden. Ueberhaupt wurde erstrebt, aus der Natur des Materials Motive für die Formation der Details-Anordnung zu entnehmen, nicht aber das Material etwaigen aus ästhetischen Rücksichten getroffenen Dispositionen auf Kosten sachgemäfser Bauausführung angepafst.

Der ernsten einfachen Durchbildung des Aeufsern ist versucht, die Gestaltung des Innern harmonisch anzuschliefsen. Reicher ausgestattet wurden nur, ebenfalls in Uebereinstimmung mit dem Aeufsern, der grofse Festsaal im Mittelbau (Bl. 6 und 7), sowie die sonstigen für Repräsentationszwecke bestimmten Räume, nebst der dahin führenden doppelarmigen Treppe.

Ein besonderes Interesse dürften neben den eben bezeichneten Bautheilen, deren architektonische Anordnung jedoch, an sich klar, kaum einer besonderen Besprechung bedarf, die auf Bl. 8 und 9 dargestellten, in den vorspringenden Flügeln an den Durchfahrten gelegenen Treppen verdienen. Die eigenartige Gestaltung jeder derselben wurde dadurch bedingt, dafs die Durchfahrten nach den Höfen, wie oben angedeutet wurde, ihre Stelle in Mitten der an der Strafse Mitteltragheim gelegenen Fronten erhalten mufsten, wenn die Communication im Innern des Gebäudes, auf deren Continuität grofser Werth zu legen war, nicht in unliebsamer Weise unterbrochen werden sollte. Während jedoch für die Treppe im linken Flügel eine Lösung verhältnifsmäfsig leicht sich finden liefs, war dies bei der Treppe im rechten Flügel erheblich schwieriger, da hier die Durchfahrt nicht neben die Treppe gelegt werden konnte, sondern unter derselben durchgeführt werden mufste; dazu kam, dafs die lichte Höhe der Durchfahrt auch unter der Treppe nicht weniger als 3 m betragen durfte, um für Wagen jeder Art, insbesondere auch den Equipagen des Ober-Präsidenten das Passiren ohne Weiteres zu ermöglichen. Diese Verhältnisse im Verein mit dem aus der Form des Grundstücks resultirenden Umstande, dafs die Axen der Corridore in diesem Gebäudetheil entsprechend den Frontlinien in einen spitzen Winkel zusammenlaufen, haben die dargestellte Lösung hervorgerufen.

Da es fraglich schien, ob die sechseckigen Hallen in beiden oberen Geschossen hinreichend beleuchtet werden würden, so sind nachträglich die von den Stichkappen getragenen Spiegelgewölbe herausgenommen und das obere derselben durch ein Oberlicht ersetzt, während um die entstandene untere Oeffnung ein eisernes Gitter angebracht und so zugleich ein Durchblick von einem in das andere Geschofs geschaffen wurde. —

Zu der constructiven Durchbildung des Bauwerks übergehend, ist zunächst zu bemerken, dafs, dessen Bestimmung entsprechend, auf Herstellung eines möglichst soliden Baues besonderes Gewicht gelegt wurde.

Demgemäfs sind denn auch die Mauerstärken, wie nachstehend zu ersehen ist, reichlich stark bemessen worden Sie betragen z. B. für die Umfassungswände:

im Keller	103 cm
im Erdgeschofs	90 „
im I. und II. Stockwerk	64 „

ferner für die Corridor- und Balken tragenden Wände:

im Keller	64 cm
in den Stockwerken	51 resp. 38 „

endlich für die Scheidewände

im Kellergeschofs	51 cm
im Erdgeschofs und I. Stockwerk	38 „
oder ausnahmsweise	25 „
im II. Stockwerk	25 „

Was weiter die Construction der Decken angeht, so sind, aufser dem durchweg überwölbten Kellergeschofs, auch sämmtliche Corridore in allen Geschossen, die Abschlüsse der Treppenhäuser nach dem Dachboden, die Eingangshallen, Durchfahrten, die Räume der Regierungs-Hauptkasse, der gröfste Theil der Registraturen, die Regierungs-Bibliothek, die Plankammer, das Katasterarchiv etc. mit Gewölben überdeckt worden, und zwar gelangten sehr verschiedene Gattungen derselben zur Verwendung; von flachen Gewölben ist jedoch in den 3 Hauptgeschossen mit wenigen Ausnahmen Abstand genommen, vielmehr sind, so weit angänglich, halbkreisförmige Tonnengewölbe oder Kreuzgewölbe mit halbkreisförmigen Schildbögen, überhaupt möglichst Gewölbe zur Ausführung gebracht, welche ein Vorkragen der Widerlager gestatten und somit die ausgedehnte Verwendung von eisernen Ankern unnöthig machen. Die im Vorstehenden nicht erwähnten Räume erhielten Balkendecken, welche ausnahmsweise durch eiserne Träger unterstützt worden sind. Für die Decke über dem grofsen Festsaal im Mittelbau reichten jedoch Walzbalken nicht aus und mufsten vertical zur Frontwand auf den Pfeilern angeordnete Blechträger mit dazwischen gespannten Walzbalken, auf welche die Lagerhölzer für den Fufsboden zu liegen kamen, verwandt werden. Aber auch diese genügten an sich nicht, um das bei der grofsen Spannweite der Decke nicht unerhebliche Eigengewicht, sowie die durch die darüber befindliche Kanzlei bedingte mobile Last aufzunehmen, wenn nicht die Constructionshöhe der Träger sehr vergröfsert, die Höhe des Saales aber unzulässig beschränkt werden sollte. Es wurde hierfür dadurch ein zweckentsprechender Ausweg gefunden, dafs jene Blechträger in ihrer Mitte durch ein eisernes Band gefafst und an die eisernen, über der Kanzlei befindlichen und als Fachwerksträger construirten Dachbinder angehängt wurden. Die Decke im nördlichen Geschäftstreppenhause ist aus Trägerwellblech gebildet, auf der unteren Seite gerohrt und geputzt, sowie mit einfacher Voute versehen.

Die Dächer des Gebäudes sind mit Holzcement eingedeckt und demgemäfs ganz flach gestaltet; sie entwässern nach den Höfen resp. dem Garten mittelst Abfallröhren von rot. 18 cm Durchmesser und von Zinkblech Nr. 13.

Von den Treppen wird die Haupttreppe im Mittelbau einschliefslich des Geländers aus französischem Kalkstein auf festen gemauerten Wangen hergestellt, die Haupttreppe im linken Vorderflügel aber freitragend aus feingestocktem Granit aufgeführt, endlich diejenige im rechten Flügel aus Ziegeln derartig gewölbt, dafs zwischen die Wangen Kreuzkappen eingespannt, die tragenden Säulen aus Granit gefertigt, sowie Stufen und Podeste mit demselben Material abgedeckt werden. Zu den Nebentreppen, welche ebenfalls freitragend construirt sind, gelangte gestockter Granit zur Verwendung.

Die Fufsböden in den Wohnungen der Unterbeamten, in sämmtlichen Diensträumen mit Ausnahme der Regierungs-Hauptkasse und der Sitzungssäle, für welche Stabfufsboden vorgesehen ist, ferner in den nach dem Garten liegenden Zimmern der Wohnung des Ober-Präsidenten mit Ausschlufs des Speisezimmers, sowie endlich in den Küchen, der Speisekammer etc. werden als gewöhnliche gehobelte Dielungen hergestellt. Dagegen ist Parket-Fufsboden für die Wohnräume des Ober-Präsidenten an der Vorderfront, sowie für das Speisezimmer, Arbeitszimmer und die Repräsentationsräume in Aussicht genommen. Sämmtliche Vorhallen und die Corridore der Hauptgeschosse sollen mit sogenannten Kunststeinfliesen, aus der Fabrik von Jantzen in Elbing, belegt werden. In den Räumen des Kellergeschosses kommt flaches resp. hochkantiges Ziegelpflaster zur Verwendung.

Die Fenster aller Geschosse, ausgenommen einige zu unbewohnten Räumen des Kellers gehörige, sind mit Rücksicht auf das rauhe Klima als Doppelfenster, zum Theil aus Kiefernholz mit eichenen Wasserschenkeln, zum Theil ganz aus Eichenholz gefertigt worden. Ihre Verglasung geschieht im Kellergeschofs mit halbweifsem Glase, sonst wird überall bestes rheinisches Glas, und zu den Fenstern des Festsaals und der Repräsentationsräume Spiegelglas verwandt.

Die Eingangsthüren des Gebäudes sollen aus Eichenholz hergestellt werden, und zwar die im Vorhof gelegene Hauptthür sowie die zu den Durchfahrten führenden in reicher Ausstattung unter Verwendung von Schnitzwerk, alle übrigen dagegen in einfacher Ausführung.

Von den inneren Thüren sind nur die Glasthüren im Hauptvestibül und Vorsaal, sowie die Flügelthüren der Repräsentationsräume architektonisch reicher gestaltet, sie werden jedoch, wie alle inneren Thüren, aus Kiefernholz gefertigt. Die Thüren der Diensträume, welche mit Ausschlufs der zu den Sitzungssälen führenden gröfstentheils einflügelig angenommen sind, erhalten sämmtlich doppelte Rahmen und gestemmte Futter; die in der Wohnung des Ober-Präsidenten befindlichen sind ähnlich construirt, nur treten in besseren Räumen Verdachungen hinzu, welche auch in den Sitzungssälen und einigen anderen zu den Dienstlocalen gehörigen Zimmern zur Anwendung gelangen.

Die Wände und Decken sämmtlicher Büreauräume sowie der Wohnungen der Unterbeamten und der Nebenräume der Wohnung des Ober-Präsidenten sind glatt geputzt und erhalten Leimfarbenanstrich. Die Zimmer des Präsidenten, der Abtheilungsdirigenten, der Räthe etc. werden entsprechend besser ausgestattet, mit Malerei versehen und ihre Wände zum Theil mit Wachsfarbe gestrichen, zum Theil einfach tapeziert. Ein Gleiches gilt von den Sitzungssälen. Die Vestibüle, Corridore etc. der Hauptgeschosse sollen in den Decken mit Leimfarbe, in den Wänden mit Wachsfarbe unter Anwendung leichter Bemalung überzogen werden. Eine ähnliche aber reichere Decoration ist für Wände und Decken des Hauptvestibüls, des daran stofsenden Treppenhauses, des Vorsaales und der Repräsentationsräume in Aussicht genommen. Es tritt hier jedoch eine mehr oder minder reiche Verwendung von Stuck hinzu, auch sollen die Säle mit Holzpaneelen versehen und die Säulen im Festsaal in Stuckmarmor ausgeführt werden. In den an der Vorderfront liegenden Wohnräumen des Ober-Präsidenten sowie im Speisezimmer werden die ebenfalls mit Stuck verzierten Decken angemessen mit Malerei in Leimfarbe ausgestattet, die Wände mit guten Tapeten auf Wachssatin beklebt. Die Schlafräume, Fremdenstuben etc. sind entsprechend einfacher behandelt.

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt in der Hauptsache durch eine Warmwasserheizung, und zwar erstreckt sich dieselbe:

a. auf sämmtliche Geschäftsräume,
b. auf die Sitzungssäle mit Ausschlufs des Plenar-Sitzungssaales,

c. auf die Arbeitsräume des Ober-Präsidenten, welche zur Aushilfe auch Kachelöfen erhalten, zum regelmäfsigen Gebrauch aber an die Centralheizung anzuschliefsen sind, und

d. auf die sämmtlichen Corridore der drei Stockwerke und Treppenhäuser, mit Ausnahme der Vorflure und des Hauptvestibüls sowie der Nebentreppe und Corridore der Wohnung des Ober-Präsidenten.

Für den Festsaal nebst den sich anschliefsenden drei grofsen Repräsentationsräumen, dem Rauchzimmer, den anstofsenden Vorräumen und Garderoben, für das grofse Treppenhaus nebst dem Warteraum für Diener, sowie den Plenarsitzungssaal ist eine Heifswasser-Luftheizung zur Ausführung gelangt.

Um jedoch die Beheizung der Caloriféren auf diejenigen Tage und Tageszeiten beschränken zu können, an welchen die Festräume bezw. der Plenar-Sitzungssaal gebraucht werden, sind das grofse Treppenhaus und die zugehörigen Vorräume im ersten Stockwerk auch an die Warmwasserheizung angeschlofsen. Bei der Anlage der Luftheizung wurde ferner darauf Rücksicht genommen, dafs die kleineren Festräume öfter mit Ausschlufs des grofsen Saals benutzt werden, der Plenar-Sitzungssaal aber nur dann gebraucht wird, wenn die übrigen an die Luftheizung angeschlofsenen Räume einer Heizung nicht bedürfen.

Die Wohn- und Schlafzimmer, die Zimmer der Söhne und Töchter, die Fremdenzimmer, der Anrichteraum, der Corridor am Hof im rechten Gebäudetheil, die sämmtlichen Räume für Domestiken der Wohnung des Ober-Präsidenten und die kleinen Wohnungen im Keller werden durch Kachelöfen geheizt.

Für die Berechnung der Heizanlagen war bestimmt, dafs bei einer Aufsentemperatur bis zu — 20° R. (— 25° C.) die Erwärmung jedes Raumes bis auf + 16° R. (+ 20° C.) ohne besondere Anspannung des Systems erfolgen könne, bei gröfserer Kälte aber durch Ausdehnung der Feuerungszeit eine Erwärmung auf + 14° R. ($17_{,5}$° C.) noch möglich sei.

Für die Closets, den Tresor, die Corridore, Treppenhäuser und Vorräume mit Ausschlufs der oben sub d. genannten, welche überhaupt nicht geheizt werden, wurde eine Erwärmung auf + 10° R. ($12_{,5}$° C.) als genügend erachtet.

Was die zur Ventilation des Gebäudes getroffenen Anordnungen angeht, so ist für die sämmtlichen Geschäftsräume, abgesehen von dem Plenar-Sitzungssaal, von der Einrichtung einer künstlichen Ventilation mit Rücksicht auf die ansehnlichen Etagenhöhen und die geringe Zahl der darin sich aufhaltenden Personen Abstand genommen worden. Die Lufterneuerung erfolgt hier im Winter in genügender Weise durch die Aufsenmauern vermöge ihrer Permeabilität, sowie durch Thür- und Fensterritzen. Die verdorbene Luft wird mittelst gemauerter Rohre resp. horizontaler Canäle, welche über den Gewölben der Corridore des Erdgeschosses und I. Stockwerkes Platz gefunden haben, nach den grofsen Schloten geführt, und ihre Absaugung hier durch die darin angebrachten gufseisernen Rauchrohre der Warmwasserheizung bewirkt. In den Räumen, welche an jene Canäle nicht angeschlossen werden konnten, wird die erforderliche Absaugung durch besondere bis zum Dachboden reichende Ventilationsrohre herbeigeführt. In sämmtlichen Räumen mit Ausnahme der Sitzungssäle, welche auch Abzugsöffnungen unter der Decke erhalten, sind solche nur in der Nähe des Fufsbodens angeordnet und mit Verschlufs- resp. Regulirungsvorrichtungen versehen worden. Für die Kanzlei über dem grofsen Festsaal wurde eine besondere Zuführung frischer Luft ebenfalls nicht für nothwendig erachtet. Es schien vielmehr mit Rücksicht auf die Gröfse des Raumes, in dem verhältnifsmäfsig nur eine geringe Zahl von Personen sich aufhält, ausreichend, wenn zur Absaugung der verdorbenen Luft eine entsprechende Zahl von Gasflammen in den die Kanzlei durchschneidenden über Dach zu führenden Schloten der Sonnenbrenner des Festsaals angeordnet werden.

Die Ventilation der Repräsentationsräume und des Plenar-Sitzungssaales erfolgt mit Hilfe der Luftheizung, und war dieselbe so einzurichten, dafs auch bei grofsen Festlichkeiten, wenn die Repräsentationsräume, ganz gefüllt, bis 450 Personen aufnehmen, die Temperatur eine angenehme bleibt und die Luft einen hinreichenden Grad von Feuchtigkeit aufweist.

Das Gleiche gilt für den Plenar-Sitzungssaal mit der Maafsgabe, dafs hier in maximo auf gleichzeitige Anwesenheit von 50 Personen zu rechnen war. Die Canäle für Einströmung von frischer erwärmter Luft sind so bemessen, dafs bei einer Eintrittsgeschwindigkeit der Luft von in maximo $1_{,5}$ m jeder der 450 Personen in den Festräumen einschliefslich der Vorzimmer pro Stunde 26 cbm Luft zugeführt werden, was als völlig ausreichend zu erachten ist.

Behufs Erzielung einer möglichst vollkommenen Ventilation des grofsen Festsaales wird die durch die Gasflammen erzeugte Hitze auf gesondertem Wege durch zwei in der Decke angebrachte Sonnenbrenner von entsprechender Gröfse mit durch das Dach reichenden eisernen Ventilationsschloten entfernt.

(Schlufs folgt.)

Die Märkte von London.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 bis 49 im Atlas.)

Robert de Massy kennzeichnet die englischen Marktverhältnisse durch den Satz: Un marché en Angleterre est considéré comme une propriété particulière affectée à un service public.

Die zur Aufrechthaltung dieser Verhältnisse erforderlichen allgemeinen Bestimmungen sind zusammengefafst in einer im Jahre 1847 gegebenen Parlaments-Acte.

Es bedarf jedoch jeder einzelne Fall einer Markt-Errichtung oder Veränderung einer besonderen Acte, durch welche dem Concessionär, gleichviel ob Privatperson, Gesellschaft oder Gemeinde, das Enteignungsrecht für den Grunderwerb verliehen, Gebühren wie Standgeld-Erhebung genehmigt und die Marktordnung festgestellt wird. Im Uebrigen bleibt der Handel vollkommen frei von jeder Beeinflussung, wie im

Wesen so in der Form seiner Entwickelung, amtlicher Ueberwachung nur in Bezug auf Gesundheitszustand der Waaren und Richtigkeit von Maafs und Gewicht unterworfen.

Entsprechend diesen durch Gewohnheit und Gesetz geregelten allgemeinen Bedingungen haben sich seit Jahrhunderten die Marktverhältnisse von London eigenartig entwickelt. — Die Metropole mit vier Millionen Einwohnern und einer Ausdehnung über 40000 Hectaren kann als Stadt in Bezug auf städtische Einrichtungen unmittelbar weder mit anderen englischen, noch mit festländischen Städten verglichen werden.

London ist die Vereinigung vieler grofser städtischen Bezirke, welche sich, um den Kern der alten City in fort und fort erweiterten Kreisen ansetzend, durchaus selbstständig verwalten. Einige hauptstädtische Aemter sind seitens der Regierung bestellt für die Ueberwachung der öffentlichen Arbeiten, der Gesundheitspflege, der Sicherheit und Ordnung dieser örtlich engverbundenen, administrativ getrennten Gemeinwesen.

Eine Stadt in der Stadt ist die City von London. Nur soweit die Macht der Corporation of the City reicht, kann nach deutschen Vorstellungen von einheitlichen communalen Einrichtungen gesprochen werden.

Die Metropole hat zur Zeit 40 bis 50 öffentliche Märkte, theils für den Grofs-, theils für den Kleinhandel mit Lebensmitteln; einige kaum mit transportablen Gestellen versehen, andere ausgestattet mit den umfassendsten Einrichtungen, um nicht allein dem ungeheuren Bedarf der täglichen Ernährung der vier Millionen Bevölkerung zu genügen, sondern auch, die Erzeugnisse aller Länder der Erde zusammenführend, sämmtliche Märkte Englands und des Continents mit allen den Lebens- und Genufsmitteln zu versorgen, denen die Docks seit Jahrhunderten als Weltstapelplatz dienen. Kein geniefsbares Product der Erde oder des Meeres bleibt diesen Märkten fern, welche mit der Mannigfaltigkeit der Waaren ein wunderbares Bild der verschiedenartigsten Formen des Handels bieten, so verworren in der Erscheinung als fest und sicher geordnet im Wesen; sei es auf dem kleinen offenen Platze, wo sich vor Mitternacht bei flackerndem Gaslicht ein zerlumpter Pöbel um die elenden Gestelle der Höker drängt, sei es in Covent-Garden Nachmittags, wenn die kostbarsten Blumen den vornehmen Damen zur Equipage gebracht werden, sei es in den grofsartigen Markthallen der City, wo täglich Millionen Stück Seefische aus allen Meeren und das Fleisch von 40 Tausend Schlachtthieren, zahlloses Geflügel und Wild aus allen Ländern und Wäldern der Erde öffentlich versteigert wird, oder in den Docks, wo die Ernten Chinas und beider Indien lagern.

Die Smithfield-Märkte. (Bl. 45 bis 47.)

Die erste Stelle unter allen Märkten London's nehmen die unter der Bezeichnung „Metropolitan, meat, poultry and provision market" zu Smithfield zusammengefafsten Engros-Märkte der City ein, welche nach jetzt vollendeter Ausführung des Früchte- und Gemüsemarktes die grofsartigste der bisher überhaupt geschaffenen Markthallenanlagen bilden.

Anstofsend an Farringdonstreet bedecken die Bauanlagen zwischen Longlane und Charterhousestreet eine Fläche von 75 m Breite und 400 m Länge, welche durch zwei offene und eine überdeckte Querstrafse in vier ziemlich gleichgrofse Vierecke getheilt wird, von denen das erste, an Farringdonstreet stofsende, den Früchte- und Gemüsemarkt, das zweite den Geflügel- und die beiden letzten, durch die überdeckte Strafse verbundenen Vierecke den Fleischmarkt enthalten. Südlich davon an der Ecke von Snow hill und Kingstreet (Bl. 46) ist ein dreieckiger Platz für den Blumenmarkt und nördlich von Charterhousestreet noch ein etwa 7000 qm grofser Platz für spätere Ausdehnung der Anlage erworben.

Die Corporation der City erhielt 1860 die Parlaments-Acte, welche die Erbauung des Fleischmarktes gestattete und den alten Fleischmarkt zu Newgate, der seit 1670 bestand, aufhob. Die Acte ermächtigte für Grunderwerbung und Bauausführung zur Ausgabe von 200000 £ oder 4 Millionen Mark, zur Erhebung eines Standgeldes von 1 Penny pro Woche für jeden Quadratfufs Fläche der Verkaufsstände und zu einer Steuer von 1 Farthing für jede 21 Pfd. des zu Markte gebrachten Fleisches mit dem Recht der Erhöhung bis auf 2 Farthing, was nach deutschem Maafs und Gewicht ein Standgeld von 1 Mark pro Quadratmeter benutzter Fläche und eine Abgabe von 1/4 Pfennig für 1 Kilogramm Fleisch bedeutet.

Es wurde vorerst zur Bebauung ein Rechteck von 192 m Länge und 75 m Breite, getheilt durch eine 17 m breite Durchfahrt, bestimmt.

Die Pläne sind von dem Architekten der City Horace Jones entworfen und ausgeführt.

Das Souterrain der Markthallen bildet einen Güterbahnhof, in welchen die Geleise der Metropolitan-, Great Northern-, Midland- und London-Chatham-Dover-Bahnen einlaufen. Ein schneckenförmiger Fahrweg führt von dem Platze zwischen der Markthalle und St. Bartholomaeus-Hospital zum Bahnhof hinab, welchen Treppen und Aufzüge für Personen und Güter mit dem Innern der Markthalle verbinden.

Die Entwürfe zu dieser aufserordentlichen Anlage wurden von dem Architekten der City in Gemeinschaft mit dem Ingenieur der Eisenbahngesellschaften, John Fowler, festgestellt und ausgeführt.

Die Lage der Geleise zwang zu manchen Unregelmäfsigkeiten in der Stellung der schmiedeeisernen Stützen, welche die Decken des Souterrains und das obere Dachwerk tragen. Die von Nord nach Süd laufenden Deckenträger sind in einer Entfernung von p. p. 10 m unterstützt und tragen Querträger in 2 m Entfernung von einander, zwischen welche die Deckengewölbe gespannt sind. Die Construction des Bahnhofes erforderte 180 Stützen und 3 Millionen Kilogramm Eisen für die Träger.

Die Errichtung der Markthalle wurde nach Vollendung des Bahnhofes 1867 begonnen.

Das Innere wird durch die Durchfahrt und den $7{,}_6$ m breiten Mittelgang in der Längsaxe in 4 gleiche Rechtecke und jedes derselben durch 3 Quergänge von $5{,}_5$ m Breite in 4 Abtheilungen zerlegt. Jedes der vier Rechtecke enthält 42 Stände von 11 m Länge und $4{,}_5$ m Breite; da einige Stände der Treppen wegen fortfallen, so sind im Ganzen 162 angeordnet.

Es wird ausschliefslich der Engros-Verkauf in dieser Halle betrieben, und bleiben für diesen die Stände gleichwerthig hinsichts ihrer Lage an den Haupt- oder Seiten-

gängen des Marktes. Jeder Stand, für sich abgeschlossen und 4 m hoch, besteht aus dem Verkaufslocal, dem dahinterliegenden Zahl-, Wiege- und Aufbewahrungsraum mit schmaler Treppe nach dem darüber befindlichen Aufenthaltsraum, der mit Closet versehen ist. Die eigenthümliche, dem Begriff der Markthalle eigentlich widersprechende Einrichtung dieser abgeschlossenen Geschäftslocale ist nach den Vereinbarungen getroffen, welche zwischen den Groſshändlern von Newgate Market und dem Marktcomité den englischen Handelsgewohnheiten gemäſs getroffen worden sind.

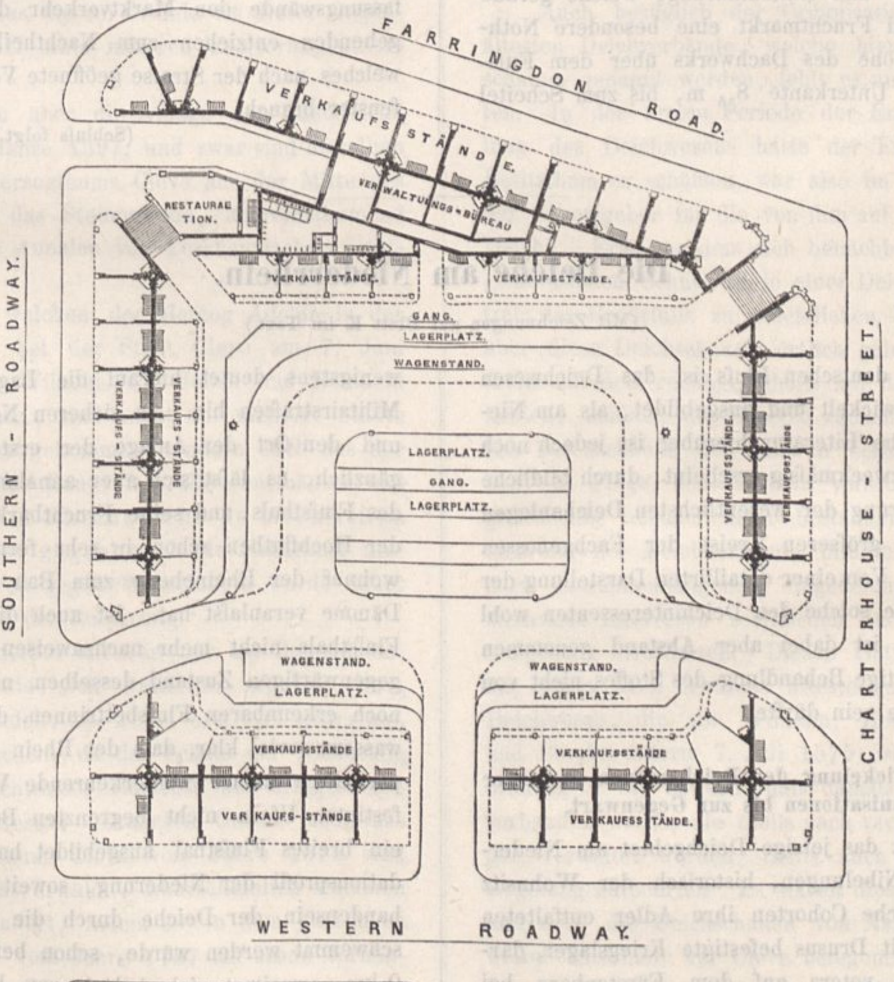
In den vier Eckpavillons des Gebäudes liegen im Erdgeschoſs die Amtslocale und in den oberen Etagen Restauration und Closeträume. Um gleichzeitig die Bedürfnisse der Erleuchtung und Lüftung zu fördern und die Hallen im Sommer kühl und im Winter warm zu halten, ist von jedem höheren Glasaufbau abgesehen und auf die massiven, mit Fenstern versehenen Umfassungsmauern ein System von Mansardedächern von p. p. 9 m Spannweite gelegt, deren Seiten unter einem Winkel von 65^0 $2,_{50}$ m bis $3,_{00}$ m ansteigen. Der obere Theil des Daches ist fest eingedeckt und hin und wieder mit Ventilationsaufsätzen versehen. Die Mansardeseiten haben feststehende Glasjalousien, deren 15 bis 20 cm breite Glasstäbe, unter einem Winkel von 45^0 gestellt, das Licht gedämpft und die Luft voll durchlassen. Die Höhe bis zum Scheitel des Daches beträgt $12,_{20}$ m, die Höhe der Umfassungswände $9,_{50}$ m.

Die Architektur des Gebäudes macht durch die groſsen Maaſse und die Solidität der Ausführung in Haustein mit Ziegelausmauerung und schönem Eisengitterwerk an Fenstern und Thorwegen einen groſsartigen und gediegenen Eindruck.

Die Eckthürme sind von bester Wirkung den langen Linien der Fronten gegenüber, welche in ungleiche Theile durch die hochgebauten Portale der Durchfahrten getheilt werden.

Die jährliche Versorgung dieses Marktes erreicht die Höhe von 200 Millionen Kilogr. Fleisch, was allein in London verzehrt wird und pro Mund der 4 Millionen Bevölkerung 50 Kilogramm per Jahr ergiebt.

Der Ertrag der Halle an Standgeld und Steuer beträgt zwischen 1 000000 und 1 200000 Mark.



Der Geflügel-Markt.

Der Metropolitan-Markt wurde 1868 dem Verkehr übergeben, welcher sofort solche Ausdehnung gewann, daſs schon 1872 der Beschluſs gefaſst werden muſste, diese erste Halle lediglich dem Fleischhandel zu überlassen und für den Geflügel- und Vorkosthandel eine zweite zu erbauen, welche unter der Benennung „London central poultry and provision Market" eröffnet worden ist.

In der äuſseren Erscheinung, wenngleich dem schönen Bauwerk des Fleischmarktes ähnlich, tritt diese Markthalle mit noch gröſserer Wirkung durch die quadratische Grundform auf, welche durch die vier Eckpavillons und die mittleren Glockenthürme an der Süd- und Nordseite mächtig hervorgehoben wird.

Das Innere, etwas leichter und freier, wenngleich nach denselben Principien des beschriebenen Gebäudes construirt, wird durch Gänge von $6,_{50}$ m Breite von Ost nach West und von Süd nach Nord in je vier Abtheilungen zerlegt, von denen die mittleren je 4 Stände enthalten. Im Ganzen sind 72 Stände, von 28 bis 65 qm Fläche angeordnet. Zu jedem Stand gehört ein durch eine Treppe verbundener oberer heizbarer Aufenthaltsraum. Das Souterrain der Halle durch die Metropolitan-Bahn durchschnitten, bietet weite, $4,_{25}$ m hohe Vorrathskeller, zu denen Treppen von den Eckpavillons herab und Zugänge von den umgebenden Straſsen führen. Die Eckpavillons enthalten die Verwaltungsräume, Restauration und Closets.

Der Früchte- und Gemüsemarkt.

Im Anschluſs an diese Anlagen liegt der in dem Jahre 1880 eröffnete Früchte- und Gemüsemarkt, für dessen Ausführung nach den Plänen und unter Leitung des Architekten Horace Jones die Summe von 300000 £ oder 6 Millionen Mark verwendet worden ist. Hiervon nahmen der Grunderwerb und die Straſsenanlagen 175000 £ oder 3 500000 Mark und der Bau 125000 £ oder 2 500000 Mark in Anspruch.

Dieser neue Markt ist in der Verlängerung des Fleisch- und Geflügelmarktes zwischen Charterhousestreet und der Fortsetzung von Longlane bis Farringdonroad mit der Front an letzterer Straſse erbaut.

Der Fufsboden ist in gleiche Höhe mit dem der beiden anderen Hallen gelegt, so dafs die Verbindung der Haupteingänge mit den umgebenden Strafsen für das Fuhrwerk durch Ansteigungen und für die Fufsgänger durch Treppen vermittelt werden mufste, welche den Höhenunterschied von 3 m zwischen Farringdonroad und dem höherliegenden Theil von Charterhousestreet und Longlane ausgleichen. Die drei Haupteinfahrten für Fuhrwerk liegen in der Mitte der östlichen, nördlichen und südlichen Fronten, zwei Eingänge für Fufsgänger an den Ecken von Farringdonroad in der westlichen Front. Der Grundplan des eigentlichen Marktes zeigt eine für Marktzwecke bestimmte Fläche von $4087,_6$ qm, welche an den vier Strafsenfronten von 44 Verkaufsläden umgeben ist, zusammen mit einer für den Detailverkauf von Marktartikeln bestimmten Fläche von $1554,_7$ qm. Der innere Markt enthält 33 Stände, mit Plätzen für Güterablagerung und Wagenaufstellung, zu welchen Fahrstrafsen von $5,_5$ m Breite führen. In der Mitte des Marktplatzes befindet sich eine weitere Anordnung von Lagerplätzen von $408,_{76}$ qm Fläche einschliefslich der Gänge.

Die Dachconstruction ist frei und offen gehalten. Das Hauptdach wird von 16 Stützen mit einer Spannweite von $14,_{35}$ m bis 17 m getragen mit einem mittleren achteckigen Kuppeldach von 17 m Durchmesser. Das mit Glasjalousien leicht construirte Dachwerk entspricht den Anforderungen einer reichlichen Licht- und Luftzuführung, welche gerade für einen Blumen- und Fruchtmarkt eine besondere Nothwendigkeit ist. Die Höhe des Dachwerks über dem Fufsboden beträgt bis zur Unterkante $8,_5$ m, bis zum Scheitel $13,_7$ m.

Die Kuppel erhebt sich im Scheitel bis zur Höhe von $21,_{34}$ m.

An der südwestlichen Ecke liegt eine Einfahrt in das Kellergeschofs von $6,_1$ m Breite mit einer Steigung von 1 : 20. An diesem Eingang befinden sich die Bureaus, eine Restauration sowie Waschräume und Closets.

Das Kellergeschofs ist als freier Raum unter dem eigentlichen Marktplatz und mit Gewölben unter den Verkaufsläden an Farringdonroad und Charterhousestreet in einer Höhe von $7,_{32}$ m angelegt. Der Fufsboden des Kellergeschosses liegt in gleicher Höhe mit den Schienen der den Raum durchschneidenden Eisenbahnen.

Die Decke ist auf schmiedeeisernen Trägern und Stützen ruhend hergestellt.

Die äufsere Erscheinung des Bauwerks ist im gleichen Charakter wie die der übrigen Markthallen gehalten und in Portlandstein mit rothen Ziegeln ausgeführt. Den besten architektonischen Eindruck gewährt der Anblick des Gebäudes von Farringdonroad aus an der südwestlichen Ecke.

Der Anordnung dieser Markthalle mit einem freien Innenraum, auf welchem der Engros-Handel betrieben wird, und Verkaufsläden für den Detailhandel, welche sich nach den Strafsenfronten öffnen, mufs ein entschiedener Vorzug vor allen den Markthallen-Anlagen zuerkannt werden, welche, auf eine Ausnutzung der Fronten verzichtend, eine nach aufsen abgeschlossene Gebäudemasse darstellen, deren Umfassungswände den Marktverkehr den Augen der Vorübergehenden entziehen zum Nachtheil für das Detailgeschäft, welches nach der Strafse geöffnete Verkaufsstellen und Schaufenster braucht.

(Schlufs folgt.)

Die Deiche am Niederrhein.

(Mit Zeichnungen auf Blatt K im Text.)

Wohl an keinem deutschen Flufs ist das Deichwesen in so hohem Grade entwickelt und ausgebildet, als am Niederrhein. Die technische Literatur hierüber ist jedoch noch so lückenhaft, dafs es zweckmäfsig erscheint, durch bildliche Darstellung und Erörterung der wesentlichsten Deichanlagen den Gegenstand einem gröfseren Kreise der Fachgenossen zugänglich zu machen. Von einer detaillirten Darstellung der localen Verhältnisse, wie solche den Deichinteressenten wohl erwünscht sein würde, ist dabei aber Abstand genommen worden, weil eine derartige Behandlung des Stoffes nicht von allgemeinem Interesse sein dürfte.

I. Ursprung und Entwickelung der Deichanlagen und ihrer Verwaltungsorganisationen bis zur Gegenwart.

Der Sage nach ist das jetzige Deichgebiet am Niederrhein die Stätte der Nibelungen, historisch der Wohnsitz der Bataver, wo römische Cohorten ihre Adler entfalteten und Kaiser Augustus mit Drusus befestigte Kriegslager, darunter auch das castra vetera auf dem Fürstenberg bei Xanten erbauten und die grofsen, zum Theil noch vorhandenen Römerstrafsen anlegten. Wahrscheinlich sind durch letztere schon einzelne Strecken der Niederung gegen den Eisgang und die Hochfluthen des Rheins geschützt worden, wenigstens deutet hierauf die Lage der Ueberreste jener Militairstrafsen hin. An sicheren Nachrichten über die Zeit und den Ort der Anlage der ersten Deiche fehlt es zwar gänzlich, es läfst sich aber annehmen, dafs die Gestaltung des Flufsthals und seine Fruchtbarkeit, sowie die Wirkung der Hochfluthen schon in sehr fern gelegener Zeit die Bewohner der Rheinebene zum Bau vereinzelter Deiche und Dämme veranlafst hat. Ist auch die frühere Gestaltung des Flufsthals nicht mehr nachzuweisen, so wird doch aus dem gegenwärtigen Zustand desselben, namentlich aus den alten, noch erkennbaren Flufsbettrinnen, den Nebenläufen und Altwassern soviel klar, dafs der Rhein hier durch vielfache und periodisch immer wiederkehrende Verlegung seines von befestigten Ufern nicht begrenzten Bettes schon in alter Zeit ein breites Flufsthal ausgebildet hat. Heute hat das Inundationsprofil der Niederung, soweit letztere beim Nichtvorhandensein der Deiche durch die höchsten Fluthen überschwemmt werden würde, schon bei Wesel eine Breite von 9 km, erweitert sich jedoch von hier ab immer mehr, so dafs es bei Emmerich 20 km und weiter abwärts bei Nymwegen auf niederländischem Gebiet sogar 33 km Breite mifst.

Die hochwasserfreien Terrains erheben sich auf dem rechten Flufsufer mit Ausschlufs einiger Anhöhen unterhalb

Wesel und bei Hoch-Elten an der niederländischen Grenze nur mäſsig über die Thalebene, während auf dem linken Ufer ein Höhenzug, als Ausläufer des niederrheinischen Hochlands, von Xanten abwärts über Cleve nach Nymwegen die Wasserscheide zwischen dem Rhein und der Maas bildet. Von Wesel abwärts bis zur Landesgrenze sind etwa 500 qkm des Fluſsthals bei Hochwasser der Inundation unterworfen und hiervon circa 460 qkm dem Schutz der gesammten Deiche anvertraut. Mag diese Fläche früher auch geringer gewesen sein, immerhin muſste die durch den Rheinschlick erzeugte Fruchtbarkeit des Bodens zur Ausnutzung desselben durch Menschenhand führen. Hieraus entsprang das Bedürfniſs nach Schutz gegen Eisgang und Hochwasser, und so entstanden zunächst die Winter- oder Hochwasserdeiche, die hier allgemein Banndeiche genannt werden.

Mit der Sicherung des Binnenlandes gegen die Gefahren des Eisgangs und der Ueberschwemmung waren nun zwar groſse Uebelstände beseitigt, andere, aber nicht minder erhebliche neu geschaffen, indem die eingedeichten Terrains der wohlthätigen Wirkung der Hochfluthen, der alljährlichen Düngung mit Schlick — dem Rheingold der Niederung — und der hieraus resultirenden allmäligen Erhöhung des Fluſsthals entzogen und in ihrer natürlichen Entwässerung behindert wurden, Uebelstände, die sich in der Jetztzeit schon derart empfindlich geltend machen, daſs sie für die Zukunft zweifellos im Interesse des allgemeinen Landeswohls zu beseitigen sein werden. Aus diesem Grunde ist dieser Gegenstand weiter unten sub III einer näheren Erörterung unterzogen worden.

Sichere Nachrichten über die Anlage der Banndeiche beginnen erst mit dem Jahre 1397, und zwar sind dieselben in einer Urkunde des Herzogthums Cleve aus der Mitte des 17. Jahrhunderts über das Steuerwesen, übereinstimmend mit der Angabe in den Annalen von Teschenmacher, enthalten. Sie lauten:

„Durch den Sieg, welchen der Herzog Adolph in der Ebene von Cleverhamm bei der Stadt Cleve am 7. Juni 1397 über die Herzöge Wilhelm von Jülich und Reinhold von Geldern erfochten etc., sind nicht nur mehrere Städte und Landstriche an Cleve gekommen, sondern auch aus der in der Schlacht gemachten Beute fast alle Amtshäuser und Schlösser gebaut und die Rheindeiche zu merklichen Vortheilen des Landes gegraben. Die Erhaltung dieser wichtigen Schutzwehren gegen Wassersnoth wurde daher auch eine wichtige Sorge der Regierung.“

Es handelt sich hierbei offenbar nur um Banndeiche; Sommerdeiche haben, wie sich weiterhin ergeben wird, damals noch nicht bestanden, sie treten erst viel später auf, und dies ist auch erklärlich, da der Schutz der Niederung gegen Eisgang und Hochwasser zunächst am dringendsten war. Auch in dem ältesten bekannten Gesetz über das Deichwesen im Herzogthum Cleve vom Jahre 1575 sind Sommerdeiche noch nicht erwähnt, wahrscheinlich stammen sie aus dem 17. Jahrhundert, indem sie in dem jetzt noch gültigen Deichreglement vom Jahre 1767 als schon vorhandene Anlagen genannt, und besondere Bestimmungen darüber getroffen werden. Der Zweck der Sommerdeiche besteht in der Nutzbarmachung der Vorländer, also derjenigen Flächen, welche auſserhalb der Banndeiche liegen und durch diese nicht geschützt werden. Da letztere bei den vielverzweigten Altwassern und Nebenläufen des Rheins zum Theil weitab vom eigentlichen Fluſsbett angelegt werden muſsten, waren beträchtliche Flächen des Vorlandes den Hochfluthen immer noch preisgegeben. Sowohl die Gröſse dieser Flächen, als auch ihre durch den Rheinschlick des Hochwassers erzeugte Fruchtbarkeit wird demnächst zur Verwirklichung des Gedankens geführt haben, einzelne Theile dieser Vorländer durch niedrige Erddämme gegen die in der Vegetationszeit eintretenden gewöhnlichen Sommerhochfluthen zu schützen, sie im Winter aber der Ueberfluthung und Beschlickung auszusetzen. So entstanden die Sommerdeiche, die sich bei ihrer Zweckmäſsigkeit immer mehr verbreiteten, deren Weiterentwickelung aber auch heute noch nicht abgeschlossen, sondern in vollem Fluſs begriffen ist. Nicht nur bilden sich noch in der Jetztzeit neue Sommer-Deichverbände, sondern es vervollkommnen auch die schon bestehenden ihre Anlagen immer mehr, und zwar nach der Richtung hin, den Rheinschlick in gröſseren Massen den Poldern zuzuführen und das Ueberlaufen der Deiche bei den Winterhochfluthen möglichst unschädlich zu machen. Während die Sommerpolder in groſser Fruchtbarkeit blühen und gedeihen und ihr Wohlstand immer noch zunimmt, liegen die Winterpolder beim Mangel an natürlicher Entwässerung und Düngung im Kampf mit dem sogenannten Quellwasser und der abnehmenden Fruchtbarkeit der Ländereien, so daſs sie sich als im Rückgang begriffen bezeichnen lassen.

Auch bezüglich der Organisation und Verwaltung der ältesten Deichverbände, welche hier von Alters her Deichschauen genannt werden, fehlt es an zuverlässigen Nachrichten. In der ersten Periode der Entstehung und Entwickelung des Deichwesens hatte der Einzelne nur das eigene Besitzthum zu schützen, war also im Wesentlichen sein eigener Gesetzgeber für die von ihm auf seine Kosten angelegten Deiche. Erst nachdem sich benachbarte Besitzungen behufs gemeinsamem Schutz zu je einer Deichschau vereinigt hatten, trat das Bedürfniſs zu gesetzlichen Bestimmungen auf. Da aber diese Deichschauen örtlich getrennt waren, sich auch theils auf dem rechten, theils auf dem linken Fluſsufer befanden, muſsten die Gesetze zunächst für einzelne Gruppen von Deichschauen den localen Verhältnissen angepaſst werden, in Folge dessen denn verschiedene Deichordnungen gleichzeitig nebeneinander bestanden. Durch weitere Vermehrung der Deichverbände bildeten sich sodann nach und nach zusammenhängende eingedeichte Strecken, deren gemeinsame Interessen schlieſslich auch eine einheitliche Gesetzgebung erforderten. Diesen Entwickelungsgang bestätigt das schon oben erwähnte älteste bekannte Gesetz über das Deichwesen, die von Wilhelm, Herzog von Cleve, Jülich und Berghe unterm 7. Juli 1575 erlassene „Gemeine Dyckordnung“. Sie beweist, daſs damals schon 13 Deichschauen vorhanden waren, die theils nach verschiedenen Deichordnungen verwaltet wurden, theils auch noch jeder gesetzlichen Regelung entbehrten. Es waren dies auf dem linken Ufer 7, und zwar die Deichschauen von Xanten bis Grieth mit der weiter unterhalb vor Cleve belegenen von Cleverhamm, auf dem rechten Ufer aber 6 von Bislich bis Emmerich. Die Gemeine Dyckordnung führte nunmehr für die genannten Deichschauen eine gleichmäſsige Organisation und Verwaltung ein. An der Spitze der letzteren stand für jede einzelne Deichschau ein Deichgräf mit 7 Heimräthen und einem

Deichschreiber. Die stimmberechtigten Deichinteressenten, die sogenannten „Beerbten", wählten diese Beamten auf den Deichversammlungen mit Stimmenmehrheit und faſsten alle Beschlüsse über Deich-, Graben- und Schleusenangelegenheiten, setzten die Höhe der jährlichen Beiträge fest und ertheilten auch Decharge für die Rechnungslegung. Den Deichbeamten lag neben der Verwaltung auch die örtliche Controle der Deichanlagen ob. Die amtliche Besichtigung und Begehung der letzteren erfolgte alljährlich regelmäſsig an zwei ein für allemal festgesetzten, von der Kanzel zwei Wochen vorher zu verkündenden Schautagen im März und October. Eine aus den älteren Deichregistern zusammengestellte neue Deichrolle enthielt die Angaben über die Gröſse der deichpflichtigen Terrains für jeden einzelnen Beerbten, und hiernach wurde auch die Deichstrecke bestimmt, die jeder Einzelne zu unterhalten, im Fall eines Durchbruchs aber auch in der Höhe von 2 Fuſs über dem Terrain bis zu Krone auf eigene Kosten wieder neu herzustellen hatte. Ausführliche Bestimmungen regelten die Unterhaltung der Deich-, Schleusen- und Grabenanlagen und das Strafverfahren. Ein Techniker war noch nicht vorhanden, die Anstellung eines Ober-Deichgräfen aber vorbehalten, dem ev. die Macht, alle Deiche zu besichtigen und die prompte und gleichmäſsige Durchführung der Deichordnung zu überwachen, verliehen werden sollte.

Diese Deichordnung blieb etwa zwei Jahrhunderte lang, bis 1767 in Kraft. Zwar wurden inzwischen, nachdem die Clever Lande an Preuſsen gefallen waren, noch anderweitige Gesetze über das Deichwesen erlassen, sie sind aber nur Ergänzungen der Gemeinen Dyckordnung. So trifft das Reglement vom 12. Juli 1725 Bestimmungen über die Führung der Deichschaurechnungen, die Unterordnung der Deichschauen unter die Königl. Preuſsische Kriegs- und Domainenkammer, die Leitung der Beerbten-Versammlungen durch einen Königlichen Commissar, die Aufstellung von Etats und die Repartition der Beiträge nach der Morgenzahl. Zum ersten Male wird hier festgesetzt, daſs nur derjenige auf den Deichversammlungen als stimmberechtigt anerkannt werden soll, welcher mit einem eingedeichten Grundbesitz von mindestens 4 Morgen Flächeninhalt beerbt sei. Auch den gröſseren Grundbesitzern, den Magistrats- und geistlichen Corporationen wird nur je eine Stimme zuerkannt.

Demnächst folgte das Schaureglement von 1727 und das Grabenreglement von 1757. Letzteres behandelt vorzugsweise die Vorschriften zur Anlage und Räumung der Gräben, behufs Beschaffung bezw. Erhaltung der Vorfluth. Die Hauptgräben sollen in minimo eine Breite von 12 Fuſs, die Zuggräben von 9 Fuſs und die Feld-, Wiesen- und Brüchergräben von 6 Fuſs, sowie eine entsprechende, zum ungehinderten Wasserabfluſs erforderliche Tiefe erhalten. Auf gemeinschaftliche Schaukosten werden nur die Hauptgräben angelegt, während den Adjacenten die Herstellung und Erhaltung der übrigen Gräben obliegt. Letztere sind jährlich einmal, die Hauptgräben jedoch zweimal zu reinigen.

Alle bisher genannten Gesetze wurden durch das Deich-Schau- und Graben-Reglement für das Herzogthum Cleve vom 24. Februar 1767 aufgehoben, welches in 16 Titeln und 160 §§. ausführliche Bestimmungen über die gesammten Deichanlagen, die Verwaltung, das Rechnungswesen und alle Schauangelegenheiten giebt, und noch heute in Kraft ist, soweit die neuere Gesetzgebung nicht ausdrücklich Abänderung getroffen hat. Der wesentlichste Inhalt dieses Gesetzes soll hier kurz angedeutet werden. Es bestanden damals mit Einschluſs einiger Sommerpolder bereits 34 Deichschauen, von denen 11 als groſse und 23 als kleine Schauen bezeichnet werden. Sie sind sämmtlich der Königl. Kriegs- und Domainenkammer unterstellt, und diese überträgt ihrem Ober-Deichinspector die „generale" Aufsicht über die Schauen und legt ihm die Pflicht auf, darauf zu halten, daſs Alles, was das Reglement besagt, genau befolgt werde. An der Spitze jeder einzelnen Schau steht der sogenannte Deichstuhl, welcher sich aus dem Ober-Deichinspector, dem Deichgräfen und je nach der Gröſse der Schau aus 3, 5 oder 7 Heimräthen sowie einem Deichschreiber zusammensetzt. Der Deichstuhl hat volle Macht und Gewalt, in allen Schausachen nach dem Reglement zu entscheiden. Der Deichgräf und die Heimräthe, daneben auch ein Geldempfänger, werden auf den Erbentagen (Deichversammlungen) von den Beerbten mit Stimmenmehrheit, der Deichschreiber vom Deichstuhl gewählt. Stimmberechtigt ist nur der im Besitz von 4 holländischen Morgen eingedeichter Fläche befindliche Beerbte, und jeder derselben, auch wenn sein Besitz erheblich gröſser ist, hat nur eine Stimme. Dagegen werden aus der Zahl der gröſsten Besitzer, den Meistbeerbten noch je zwei bis vier Deputirte gewählt, welche das, was auf den Erbentagen nicht mehr zur Entscheidung gelangen kann, zu erledigen, sowie auch die Schaurechnungen abzunehmen und ihre Richtigkeit zu attestiren haben. Beitragspflichtig sind alle im Schutz der Deiche belegenen Terrains, mit Ausnahme der Kirchhöfe, öffentlichen Wege und Gräben, doch wird dem Deichstuhl in zweifelhaften Fällen die Entscheidung über die Beitragspflichtigkeit überlassen, und bestimmt, daſs der Beitrag auf Grund des Deichkatasters nach der Morgenzahl repartirt werden soll. Die ältere Vorschrift, wonach jeder Beerbte eine gewisse Deichstrecke selbst zu unterhalten hatte, wird aufgehoben, und die Anlage sowie die Unterhaltung der gesammten Deiche jeder Schau für eine gemeinsame Pflicht erklärt. Alljährlich findet in jeder Schau im Frühjahr und im Herbst je eine Deichbereisung unter Leitung des Ober-Deichinspectors, sowie nach der Frühjahrsbereisung ein Erbentag statt, auf welchem alle Schauangelegenheiten unter Vorsitz eines Commissars der Kriegs- und Domainenkammer verhandelt und die der Bestätigung der letzteren unterliegenden Beschlüsse nach Stimmenmehrheit durch die Beerbten gefaſst werden.

Es folgen detaillirte Bestimmungen über den Bau und die Unterhaltung der Bann- und Sommerdeiche, die Vertheidigung derselben bei Hochwasser und Eisgang, die Schleusen, Wasserleitungen und Gräben, ferner über die Ent- und Bewässerungen der eingedeichten Ländereien und Vorländer, sowie endlich auch über das Strafverfahren und die Strafen. Letztere werden bis zum Betrage von 20 Thaler vom Deichstuhl festgesetzt, bei höheren Strafen oder Gefängniſs bedarf es der vorherigen Genehmigung der Kriegs- und Domainenkammer, bei poena corporis afflictiva oder dergleichen Leibesstrafen und bei Festungsarbeit eines Urtheils des Criminalgerichts.

Im Wesentlichen wird in der Deichordnung das Princip der Selbstverwaltung durchgeführt. Hat diese nun auch im Rahmen der einzelnen Schau manche Vorzüge, so sind doch

erhebliche Nachtheile nicht zu verkennen. Besonders macht sich der Mangel an Gemeinsamkeit unter den eigentlich zusammengehörigen Schauen geltend, indem jede einzelne in erster Linie nur ihre speciellen Interessen verfolgt, das Wohl der benachbarten Schauen aber weniger berücksichtigt. Dem hat nun zwar die Oberaufsichtsbehörde nach Kräften entgegenzuwirken gesucht; die ihr zur Verfügung stehenden Organe reichten jedoch zur wirksamen einheitlichen Leitung nicht aus. Namentlich war es ein Nachtheil, dafs ein Ober-Deichinspector nicht ernannt, die Function desselben vielmehr (als Nebenamt) den Wasser-Bauinspectoren der betreffenden Rheinstromstrecke übertragen wurde. Da aber eine Entlastung dieser Beamten in ihrem früheren Wirkungskreise nicht erfolgte, wurden sie derartig mit Geschäften überbürdet, dafs sie die ihnen nach dem Deichreglement zukommenden Pflichten als Ober-Deichinspectoren zu erfüllen gar nicht im Stande waren, und doch sollten sie die Seele des gesammten Deichwesens sein. Hierbei fehlte aber auch die nothwendige Einheit, da die Deichgeschäfte nicht einem, sondern mehreren Technikern anvertraut waren. Die dieserhalb von den Betreffenden wiederholt erhobenen Klagen sind neuerdings durch die Ernennung eines Ober-Deichinspectors beseitigt worden, so dafs nunmehr die einheitliche technische Leitung der Deichverwaltung im Regierungsbezirk Düsseldorf unter Oberaufsicht der Regierung in einer Hand vereinigt ist, eine Anordnung, welche zur Förderung des Deichwesens wesentlich beitragen wird.

Das Clever Deichschaureglement von 1767 bezieht sich nur auf die sogenannten Clever Deiche. Für die im früheren Fürstenthum Meurs bestehenden galt zunächst das Deichschau- und Grabenreglement vom 17. Juli 1742, welchem bald dasjenige vom 18. Januar 1757 und die noch heute gültige Deichschau-, Graben- und Schleusenordnung im Fürstenthum Meurs vom 16. April 1769 folgte. Letztere stimmt im Wesentlichen mit dem Clever Reglement von 1767 überein, weicht aber dadurch ab, dafs es das Princip vertritt, die kleineren Deichverbände in solche gröfsere Schauen zu vereinigen, welche bei einem etwaigen Deichdurchbruche gemeinsam der Ueberschwemmung unterliegen. Demgemäfs werden für 23 Dörfer und Bauernschaften, die bisher getrennte Schaudistricte gebildet hatten, nur 4 Deichschauen constituirt, und diese liegen auf der linken Rheinuferstrecke von oberhalb Homberg bis Rheinberg.

An dieser Stelle sind sodann die aus der Zeit der französischen Herrschaft über die Lande am Niederrhein (1811 bis 1813) von Napoleon I. erlassenen Gesetze — das Polizeireglement der Polder vom 16. December 1811, das Reglement der öffentlichen Verwaltung der Polder vom 28. December 1811 und das Decret über die Organisation der Deichschauen zwischen Neufs und Rheinberg vom 22. Januar 1813 zu erwähnen. Die letzteren verordnen ebenfalls Polder-Associationen für die zu einem gemeinsamen Deichsystem gehörenden Deichschauen. Das Decret von 1813 wurde seitens der preufsischen Regierung durch die Verordnung über die Organisation der neuen Deichschauen auf dem linken Rheinufer abwärts von Neufs vom 7. Mai 1838 aufgehoben. Diese Verordnung erstreckt sich über die Deiche bis Rheinberg. Die hier in Betracht kommenden 6 gröfseren Deichschauen werden in einen Schaubezirk vereinigt. Die Oberaufsichtsbehörde ist die Königliche Regierung zu Düsseldorf, welche sich gewisse Rechte, namentlich aber die Entscheidung in allen technischen Fragen, vorbehaltlich des statthaften Recurses an die Ministerial-Instanz, ausbedingt, im Uebrigen jedoch die Deichverwaltungen für unabhängige Behörden in ihrem Ressort erklärt. An Stelle des Deichstuhls tritt für jede Schau eine von den Beerbten zu wählende und der Bestätigung der Regierung unterliegende Deichdirection, welche aus dem Deichgräfen, 2 Deputirten und 3 bis 7 Heimräthen besteht. Die Deichdirection ernennt den Rendanten, den Deichschreiber, sowie die Damm- und Schleusenwärter. Stimmberechtigt sind nur diejenigen Beerbten, deren beitragspflichtiger Katastral-Reinertrag 20 Thaler oder mehr beträgt. Die Gesammtkosten der zur ersten Anlage oder normalen Herstellung der Deiche erforderlichen Leistungen fallen dem gesammten Schaubezirk zu, demnächst aber unterhält jede einzelne Schau nur ihre eigenen Deichanlagen.

Dieser Verordnung folgte sodann, nachdem sich inzwischen sowohl am Rhein als auch an anderen preufsischen Flüssen immer mehr neue Deichverbände gebildet und diese eine weitere Vermehrung der Landes- und Specialgesetze veranlafst hatten, das für alle Theile der preufsischen Monarchie einheitliche Gesetz über das Deichwesen vom 28. Januar 1848. Dasselbe hebt die Bestimmungen des Allgemeinen Landrechts Th. II, Tit. 15, §§. 63 bis 65, nicht aber die schon vorhandenen Deichordnungen und Statuten auf, behält für diese vielmehr erforderlichen Falls nur eine Revision vor. Nach diesem Gesetz sowohl als nach dem Allerhöchsten Erlafs vom 14. November 1853, betreffend die allgemeinen Bestimmungen für zukünftig zu erlassende Deichstatuten, sind inzwischen bis in die Neuzeit hinein am Niederrhein ebenfalls neue Deichverbände constituirt, hierbei in der Regel aber auch die Bestimmungen des Clever Deichreglements von 1767 zu Grunde gelegt worden. Endlich kommen am Niederrhein noch besondere Gesetze und Conventionen zwischen Preufsen und Holland bezüglich der an der Landesgrenze belegenen und solcher Deichschauen in Betracht, welche theils auf preufsischem, theils auf niederländischem Gebiet liegen und von beiden Staaten gemeinschaftlich verwaltet werden. Auf dem rechten Ufer durchschneidet die Landesgrenze das Flufsthal in seiner Längenaxe auf etwa 16 km Länge, es schützen daher die dort vorhandenen rechtsseitigen preufsischen Deiche auch ausgedehnte Flächen holländischen Gebiets, und es ist auch die Entwässerung des Binnenlandes zum Theil gemeinschaftlich, während auf dem linken Ufer die unterste Deichschau von dem Grundbesitz beider Staaten gebildet ist. Hervorzuheben ist der Grenztractat vom 7. October 1816, die Convention vom 5. Juni 1821 und die Cabinetsordre vom 10. Juni 1854, welche letzteren die obengenannten französischen Reglements von 1811, mit Ausnahme einiger Bestimmungen, in Kraft lassen.

So ist denn für die Deiche am Niederrhein zur Zeit noch eine grofse Zahl von Gesetzen gültig, welche indessen, da die wesentlichsten Bestimmungen aus alter Zeit stammen, den heutigen Verhältnissen, zum Theil wenigstens, nicht mehr entsprechen. Demgemäfs macht sich denn auch das Bedürfnifs zu einer, auf Revision und Zusammenfassung des vorhandenen Materials basirenden, einheitlichen Gesetzgebung für die gesammten Deichverbände, deren Zahl im Regierungsbezirk Düsseldorf gegenwärtig 69 beträgt, geltend.

Die neue Gesetzgebung würde namentlich auf Bildung gröfserer Deichbezirke durch Vereinigung der nach Localität und Gemeinschaftlichkeit der Interessen zusammengehörigen Deichschauen, sowie auf Vereinfachung der jetzt vielgliederigen Verwaltungsapparate hinzuwirken haben. Die Weiterentwickelung des Deichwesens liegt nicht nur im Interesse der Eingedeichten, sondern auch in dem des Staats, welcher solches übrigens schon von jeher theils durch Bewilligung namhafter Geldunterstützungen, theils durch Ueberlassung unverzinslicher Darlehen an die Deichschauen in reichem Maafse bethätigt hat.

Von den zur Zeit am Niederrhein vorhandenen Deichverbänden gehörten bis vor Kurzem 22 zur Wasserbauinspection Düsseldorf und 47 zu derjenigen von Wesel. Nur die letzteren sollen nachfolgend speciell erörtert werden.

II. Anordnung und Construction der Deichanlagen.

1. Deiche.

a. Situation.

Die Situation der Deiche und Polder im Allgemeinen erhellt aus der bildlichen Darstellung auf Blatt K. Der Deutlichkeit halber sind im Plan nur die Bann- und Sommerdeiche mit ihren Schleusen, der Rheinstrom und die Wasserläufe des Inundationsgebiets, die Eisenbahnen, Chausseen und Wege, die hochwasserfreien Terrains, sowie die Grenzen der Deichschauen und die der preufsisch-niederländischen Landesgebiete eingetragen. Soweit die Deichschauen bisher zur Wasserbauinspection Wesel gehörten, haben sie auf dem Plan eine Bezeichnung mit römischen Zahlen erhalten. Die übrigen auf dem linken Ufer oberhalb Xanten waren der Wasserbauinspection Düsseldorf überwiesen, weil sie mit den noch weiter aufwärts belegenen, im Plane nicht mehr aufgenommenen Schauen bei etwaigen Deichdurchbrüchen der gemeinschaftlichen Ueberfluthung ausgesetzt und auch auf eine gemeinsame Entwässerung angewiesen sind.

Oberhalb Wesel sind auf dem rechten Ufer nur vereinzelte, relativ kurze, theils als Flügel-, theils als Sommerdeiche ausgebaute Deichstrecken vorhanden. Der Zweck der dortigen Flügeldeiche besteht nur darin, die Strömung des Hochwassers von einzelnen, besonders exponirten Terrains der Polder abzuhalten, während die Sommerdeiche lediglich gegen die gewöhnlichen Sommerfluthen schützen sollen. Bei Hochwasser werden somit diese Polder theils durch Rückstau, theils direct überfluthet, in Folge dessen entwickelt sich an den als Banndeichen ausgebauten Flügeldeichen nur eine relativ geringe Höhendifferenz zwischen dem Wasserspiegel des Stromes und dem des überflutheten Binnenlandes. Diese Deiche haben daher nur einem mäfsigen einseitigen Wasserdruck zu widerstehen und sind in Folge dessen der Gefahr des Durchbruchs in geringerem Grade ausgesetzt, als die durchweg geschlossenen Banndeiche. Bei dieser Anordnung vermögen auch die Hochfluthen ihre Schlicktheile in den Poldern abzulagern und deren Fruchtbarkeit zu vermehren.

Erst von unterhalb Xanten ab bis zur niederländischen Grenze ist das Binnenland durch geschlossene Banndeiche auf beiden Ufern gegen Eisgang und Hochwasser gesichert, während das oft sehr breite Vorland durch die vorhandenen Sommerdeiche nur Schutz gegen Sommerfluthen erhält. In den Banndeichen zeigt sich auf dem rechten Ufer bei der Stadt Emmerich und unterhalb bei Lobith an dem dortigen, später zu erörternden Ueberfall, sowie auf dem linken Ufer zwischen Grieth und Calcar je eine Lücke, von denen die letztere jedoch durch Sommerdeiche geschlossen ist, die in Emmerich aber bei Hochwasser durch provisorische Stauvorrichtungen abgeschlossen werden kann.

In Folge der ganz regellosen Lage der Banndeiche ist die Hochwasserprofilbreite des Rheins eine sehr verschiedene; auf einzelnen Strecken beträgt sie nur 1100 m, auf anderen dagegen 6900 m, wobei sich denn oft schroffe Uebergänge zeigen. Es erklärt sich diese Unregelmäfsigkeit sowohl aus den Nebenläufen und Altwassern des Rheins, als auch aus der Entstehungsart der Banndeiche. Zu ersteren gehören auf dem linken Ufer das frühere Rheinbett, die jetzige von den atmosphärischen Niederschlägen der Höhen bei Calcar gespeiste und dem Rückstau des Rheins ausgesetzte Kalflake, in welche sich bei Hochwasser auch das oberhalb gelegene Fulxgatt ergiefst, sowie der an der Vereinigung dieser beiden Wasserläufe beginnende und am Vofsengatt, gegenüber Neu-Lobith in den Rheinstrom am sog. Byland'schen Canal mündende alte Rhein, auf dem rechten Ufer aber die alten Rheinarme bei Bislich, Haffen, Grietherbusch, Lobith und die alte Waal bei Neu-Lobith. Da diese durch häufige Verlegung des Rheinbettes in früheren Zeiten entstandenen Wasserläufe nur mittelst kostspieliger Deich- und Schleusenanlagen dem Binnenlande überwiesen werden konnten, überliefs man sie zunächst dem Vorlande, legte aber auch die Banndeiche anfangs nur als Flügeldeiche zum Schutz vorzugsweise bedrohter Terrains, selbstverständlich ohne einheitlichen Plan, vielmehr lediglich nach dem augenblicklichen dringendsten Bedürfnifs an. Demgemäfs finden sich die Banndeiche denn auch in den Concaven des Rheins meist in unmittelbarer Nähe des gewöhnlichen Flufsbetts vor, während sie in den bei Hochwasser einer heftigen Strömung ausgesetzten Convexen gewöhnlich weit zurücktreten. Indem man dann zur späteren Verbindung je zweier benachbarten Deichstrecken die möglichst kürzeste oder doch diejenige Linie wählte, welche die billigste Herstellung der Deiche gestattete, entstanden die jetzt noch vorhandenen Unregelmäfsigkeiten, zu denen auch noch die auf den ersten Blick oft nicht motivirt erscheinenden scharfen Buchten in später Zeit hinzutreten. Sie entstanden indessen, wie sich aus den bald im Binnen- bald im Vorlande zum Theil noch erhaltenen Wasserbecken — den sogenannten Wayen — ergiebt, als Folge der zahlreichen Deichdurchbrüche, bei deren Verschlufs man der Kostenersparnifs wegen die tiefen Kolke umging. Von den Deichdurchbrüchen soll später (sub 3) näher die Rede sein, es möge jedoch schon hier bemerkt werden, dafs sie gröfstentheils den Deichanlagen selbst zuzuschreiben sind.

Aufser den genannten Wasserläufen treten auch im jetzigen Binnenland noch gröfsere Wasserflächen als Ueberreste älterer Flufsbetten des Rheins auf; so die lange Way, die Kerken und die lange Renne, das Hagener, schmale und Millinger Meer auf dem rechten und das Meer bei Boetzelaar, die Wasserbecken bei Rindern und das Wyler Meer auf dem linken Ufer. Sie bilden in der Jetztzeit die Sam-

melbassins für die Binnenwassermassen, welche durch ein ausgedehntes Netz von gröfseren und kleineren Gräben dorthin geleitet und von hier ab durch Auslafsschleusen in den Banndeichen nach dem Rhein abgeführt werden. Da dies aber nur bei niedrigen Rheinwasserständen erfolgen kann, leiden die Polder hinter den Banndeichen oft monatelang durch das nicht abführbare, sogenannte magere Binnenwasser, welches nach Anfüllung der Binnenmeere die Terrains überfluthet. Man bezeichnet diese Wassermassen hier stets mit Quellwasser, sie entstehen jedoch nicht nur durch Filtration vom Rhein aus, sondern auch durch die atmosphärischen Niederschläge, welche das Deichgebiet und die angrenzenden Höhen im Binnenlande treffen.

Ungleich günstiger sind in dieser Beziehung die Sommerpolder situirt. Bei ihrer höheren Lage erfolgt ihre Entwässerung nicht nur schneller, sondern es wird ihnen auch durch die in den Sommerdeichen vorhandenen Ueberläufe — niedrige Deichstrecken mit sehr flachen Seitenböschungen — und Einlafsschleusen, sowie durch Ueberfluthung zur Winterszeit das sog. fette Rheinwasser direct und in grofser Menge zugeführt, in Folge dessen sie alljährlich mit Düngstoffen versehen werden und in ihrer Erhöhung stetig vorschreiten. Sie leiden demgemäfs viel weniger durch Quellwasser, als die Banndeichpolder, und haben in der Regel nur dann Nachtheile von der Ueberfluthung, wenn der Rheinwasserstand lange Zeit hindurch ein so hoher bleibt, dafs die Entwässerung behindert wird. Zeitweise lagert sich auch an einzelnen Stellen Sand ab, es geschieht dies aber doch nur in geringem Umfange und meist nur in der Nähe der Ueberläufe und Einlafsschleusen.

Für die Situation der Sommerdeiche am Niederrhein war die Lage der Banndeiche und der oben erwähnten Nebenläufe und Altwasser im Vorlande der Banndeiche bestimmend. Im Allgemeinen haben sie eine regelmäfsigere Gestaltung, welche indessen ebenfalls im Laufe der Zeit durch vielfache Durchbrüche beeinträchtigt worden ist. Da die Sommerdeiche zunächst nur nothdürftig angelegt waren und dem Ueberlauf des Hochwassers nicht zu widerstehen vermochten, so traten Deichdurchbrüche in früherer Zeit sehr häufig ein, kommen aber in Folge der stetigen Verstärkung der Deiche, sowie in Folge der Vermehrung der Ueberläufe und Einlafsschleusen jetzt seltener vor. Mit Rücksicht auf die Ueberfluthung und Strömung zur Zeit des Hochwassers werden die Terrains der Sommerpolder gegenwärtig vorzugsweise als Wiesen oder sog. Weiden cultivirt und die noch vorhandenen Ackerländereien immer mehr zu Weiden umgewandelt. Letztere liefern auch für die Viehzucht und den Molkereibetrieb hier höhere Erträge als Ackerländereien, auf welchen übrigens Wintergetreide nur wenig, sondern meist Sommergetreide gebaut wird.

Bei Betrachtung der Situation der Deiche und Polder im Speciellen treten auf dem Plan verschiedene Gruppen von Deichschauen hervor, welche auf gemeinsamen Schutz und gemeinsame Entwässerung angewiesen sind und so zusammen gehören, dafs eine Vereinigung derselben zu gröfseren Schaubezirken für die Folge anzustreben sein wird.

Auf dem linken Rheinufer ist dies zunächst die Deichschaugruppe von Xanten bis unterhalb Grieth mit den Deichschauen Xanten-Wardt bis Beylerward (I bis XII des Plans), sodann die Gruppe der Sommerpolder Emmericher Eyland bis Salmorth (XIII bis XVI) und endlich diejenige, deren Deichschauen von der hinter den Banndeichen belegenen Niederung von Calcar bis zur niederländischen Grenze (XVII bis XXV) gebildet werden.

Das zur ersten Gruppe gehörige Binnenland wird sowohl an der Westseite, als auch nördlich, dem Rhein entlang durch einen geschlossenen Banndeich, östlich von unterhalb Grieth bis Calcar aber durch zusammenhängende Sommerdeiche begrenzt und lehnt sich südlich an hochwasserfreie Terrains. Die erwähnten Sommerdeiche ziehen sich längs dem Fulxgatt und der Kalflake hin und werden bei Hochwasser überfluthet. Es sind die untersten Polder sonach nur Sommerpolder und es haben auch die weiter aufwärts belegenen, soweit der Rückstau hinaufreicht, noch diese Eigenschaft. Diese Anordnung gewährt nun zwar der untersten Deichschau Beylerward (XII) den grofsen Vortheil, dafs sie der Strömung der Hochfluth entzogen ist, dabei aber beim Ueberlaufen der Deiche nur fettes Rheinwasser erhält. Den oberen Deichschauen erwächst dagegen der Nachtheil, dafs ihnen nur Wasser, welches seine Schlicktheile bereits mehr oder weniger abgelagert hat, zufliefst, und es nimmt dieser Nachtheil um so mehr zu, je weiter die Deichschauen vom Fulxgatt entfernt liegen. Aus diesem Grunde erstreben die oberen Deichschauen eine möglichst hohe Lage des Quersommerdeichs Grieth-Wissel-Calcar, welcher zur Zeit die Beylerward'schen Sommerdeiche an Höhe überragt, während die zunächst oberhalb des Querdeichs belegenen Deichschauen VII bis X für Erniedrigung dieser Deichstrecke sind, weil sie alsdann fast gleichzeitig mit der Deichschau Beylerward überfluthet und fetteres Rheinwasser als jetzt erhalten würden. Die Erniedrigung des Querdeichs bietet aber auch noch für den Fall eines Durchbruchs in den Banndeichen oberhalb den Vortheil, dafs die an der Durchbruchstelle eindringenden Wassermassen unterhalb schneller Abflufs finden können als jetzt, wo die zeitige Deichhöhe den Abflufs behindern und eine nachtheilige hohe Anstauung des Wassers daselbst zur Folge haben würde. Die Differenzen über diesen Punkt haben schon seit langer Zeit zu vielen Beschwerden und Streitigkeiten unter den betreffenden Deichschauen Veranlassung gegeben, und es hat sich jede einzelne Deichschau durch Anlage der aus dem Plane ersichtlichen kleineren Querdeiche von verschiedener Höhe möglichst gegen die Nachtheile zu schützen gesucht. Neuerdings ist übrigens die Höhe der Deiche für die Strecke Grieth-Wissel-Calcar von der Oberaufsichtsbehörde speciell festgesetzt worden.

Einen ferneren Streitpunkt bildet der Umstand, dafs einzelne Deichschauen zur Unterhaltung von solchen Deichstrecken verpflichtet sind, die aufserhalb der Schaugrenzen liegen. So hat die Deichschau Xanten-Wardt (I) eine Strecke des die Deichschau Vynen-Obermörmter (II) begrenzenden Deichs noch jetzt zu unterhalten, nachdem sie vor Jahren vergeblich den Rechtsweg gegen diese Verpflichtung beschritten hatte. Derartig jetzt anscheinend ungerechtfertigte Verpflichtungen beruhen auf alten Vereinbarungen, die zwar nicht mehr nachweisbar, aber thatsächlich im Gebrauch sind und sich daher nur im Wege des Vergleichs berichtigen lassen. Dafs aber die Deichschaugrenze nicht maafsgebend ist für die Unterhaltungspflicht, ergiebt sich schon aus den Verhältnissen der Deichschau Appeldorn (IV), welche überhaupt

nicht am Banndeich, sondern von diesem entfernt liegt und auch eine Banndeichstrecke zu unterhalten hat.

Die Entwässerung der in dieser Gruppe zusammengefafsten Deichschauen erfolgt bei entsprechend niedrigen Rheinwasserständen durch die in den Bann- und Sommerdeichen vorhandenen Auslafsschleusen nach dem Rhein, dem Fulxgatt und der Kalflake. Sobald aber das Binnenwasser niedriger steht und die Schleusen geschlossen sind, nimmt es seinen Ablauf durch die Vynensche Ley nach dem Meer bei Boetzelaar und von hier nach der Kalflake bei Calcar, aber auch nur so lange, als der Rückstau in letzterer vom Rhein bei Emmerich aus solches gestattet. Bei hohen Rheinwasserständen ist eine Binnenentwässerung nicht vorhanden, und stehen dann die Deichschauen mehr oder weniger unter Wasser.

Die zweite Gruppe der Deichschauen besitzt die fruchtbarsten und blühendsten Polder am Niederrhein. Es sind nur Sommerpolder (XIII bis XVI), welche theils vom Rhein, theils von den Altwassern im Vorlande umschlossen, alljährlich mehr oder weniger vom Hochwasser überfluthet und reichlich mit Rheinschlick gedüngt werden. Die Wohn- und Wirthschaftsgebäude daselbst liegen meist so hoch, dafs der Hochwasserstand, wenn auch lästig, so doch ungefährlich bleibt. Das Vieh wird während des Hochwassers auf erhöhte Böden gestellt, die Wohnräume liegen aber hochwasserfrei. In neuerer Zeit sind in einzelnen dieser Sommerpolder, welche übrigens sämmtlich Ueberläufe besitzen, noch Einlafsschleusen mit niedrig belegenen Drempeln angelegt und die Auslafsschleusen zum Theil noch mit solchen Verschlufsvorrichtungen versehen, dafs sie sich auch zur Bewässerung verwenden lassen. Auf diese Weise kann das fette Rheinwasser selbst bei solchen Winterwasserständen, bei denen die Ueberläufe noch nicht functioniren, in die Polder eingelassen werden. Die Entwässerung der Polder ist ebenfalls von den Rheinwasserständen abhängig, bei der relativ hohen Lage der Polder aber und bei vorzugsweiser Verwendung derselben zu Viehweiden ist das Binnenwasser weniger nachtheilig als in den Banndeichpoldern.

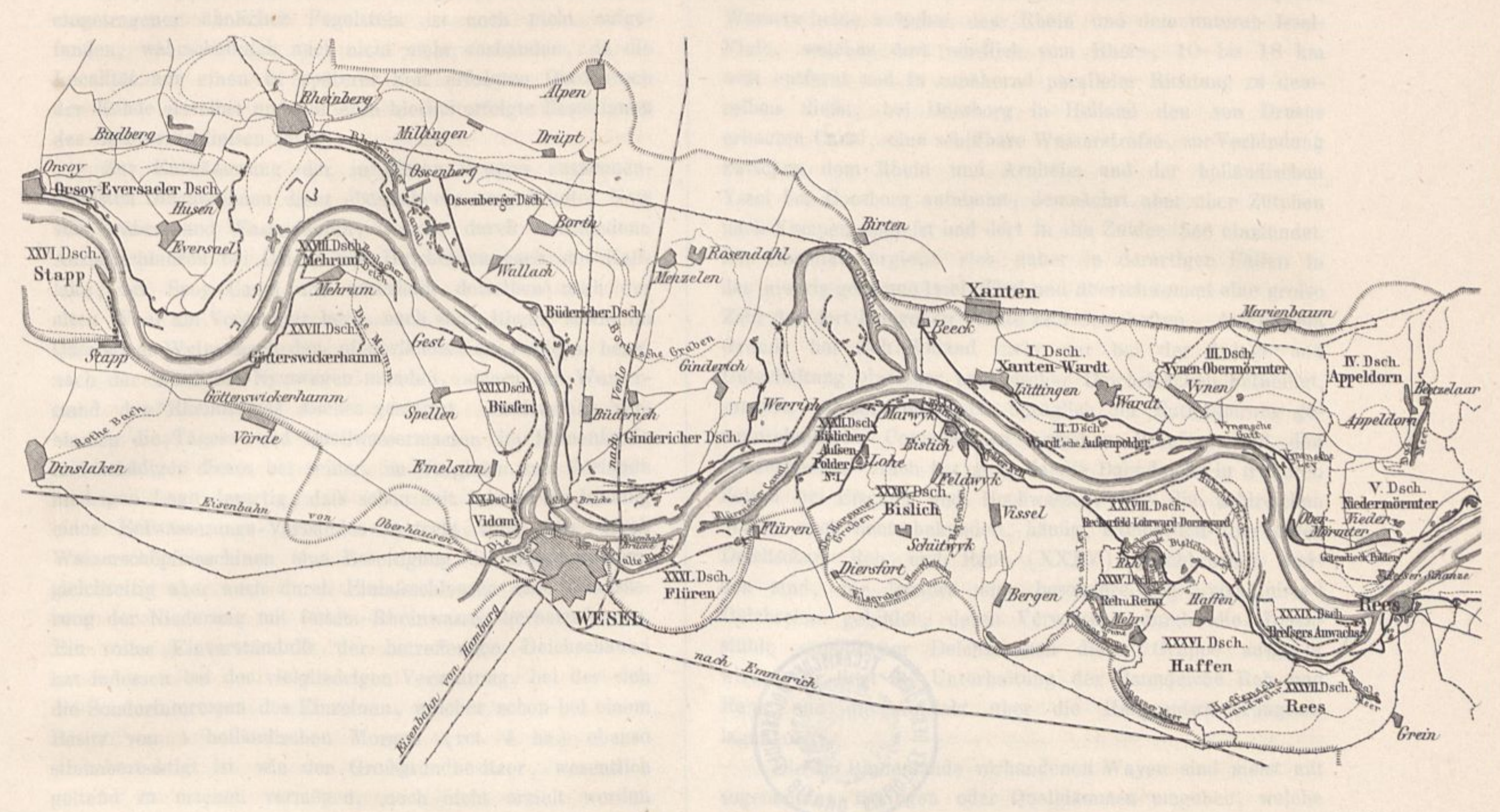
Zur dritten Deichschaugruppe zählen die Deichschauen Patersdeich bis Querdamm Zyfflich Wyler (XVII bis XXV), wobei zu bemerken ist, dafs die Deichschau Düffelt (XXII) von der preufsisch niederländischen Landesgrenze durchschnitten und von beiden Staaten gemeinschaftlich verwaltet wird. Sämmtliche Deichschauen tragen zur Unterhaltung des oberen Querdammes bei Calcar und des unteren bei Wyler bei, da der erstere die Niederung gegen das Eindringen des Hochwassers daselbst, der letztere aber sie gegen Rückstau aus den unterhalb liegenden niederländischen Poldern schützt, welche zur Hochwasserzeit durch die Waal überfluthet werden. Für den Querdamm Wyler (XXV), dessen Anlage in Folge Abtragung niederländischer Deiche unterhalb nothwendig wurde, ist sogar 1854 eine besondere Deichschau gebildet, zu der auch holländische Staatsangehörige gehören. Der Querdamm Wyler liegt mit seiner Krone über dem höchsten Rückstauwasser, aber niedriger, als der benachbarte Banndeich, und ist auch auf 376 m Länge mit einem um $0,_{60}$ m tiefer liegenden Ueberfall versehen, um bei etwaigen Durchbrüchen der Banndeiche oberhalb einen schnelleren Abflufs zu gestatten und eine zu hohe Ueberfluthung der zunächst oberhalb an den Querdamm angrenzenden Binnenländereien zu verhüten. Bei hohem Rückstauwasser wird der Ueberlauf durch besondere Vorrichtungen (cfr. II, 2 c.) erhöht.

Aufser den vorerwähnten Deichen, welche die Deichschauen der dritten Gruppe gegen die Fluthen des Rheins und der Waal schützen, sind im Binnenlande noch verschiedene kleinere Deiche bei Till-Mailand (XIX), Rindern (XXI) und Cranenburg (XXIII) vorhanden. Es sind dies keine eigentlichen Sommerdeiche, sondern nur Schutzdeiche, durch welche theils einzelne Terrains, theils auch ganze Deichschauen gegen das Binnenwasser geschützt werden. Sie stammen aus älterer Zeit und mögen in gröfserer Höhe und Stärke theilweise vielleicht schon vor Anlage der jetzigen Banndeiche bestanden haben, sind aber nach Erbauung der letzteren wohl deshalb nicht völlig beseitigt worden, weil sie auch dann noch für einzelne der eingedeichten Terrains zur Sicherung gegen Binnenwasser vortheilhaft waren. In dieser Beziehung ist namentlich der sich von Cleve über Rindern nach dem Banndeich erstreckende, zur Deichschau Rindern (XXI) gehörige, die Niederung durchziehende und diese in zwei Gebiete trennende Querdeich hervorzuheben. Derselbe bildete zur Römerzeit, als der Rhein noch hart an Cleve vorbeiflofs, die Heerstrafse und ist wahrscheinlich schon damals als Schutzwehr gegen Hochwasser verwendet worden. Später, nachdem sich das Rheinbett weiter nördlich verlegt hatte, entstand als eine der bekannten ältesten Deichschauen die von Cleverhamm (XX), in Folge dessen der Rindern'sche Deich nur als Rückstaudeich functionirte. Unterhalb der Deichschau Cleverhamm gab es damals noch keine Banndeiche, diese wurden vielmehr erst nachträglich angelegt. Von diesem Zeitpunkt ab war der Rindern'sche Deich in der früheren Höhe nicht mehr erforderlich. Lag nun auch dessen volle Abtragung im Interesse der oberhalb vorhandenen Deichschauen, welche dann in der Lage waren, ihr Quellwasser den unteren Deichschauen ungehindert zuzuführen, so hätten letztere aber hierdurch sehr erheblich geschädigt werden müssen. In Folge dessen werden dann wohl im Wege der Vereinbarung oder durch Entscheidung der Oberaufsichtsbehörde gewisse Festsetzungen bezüglich der Höhe des Rindern'schen Deiches und des in demselben angelegten Ueberlaufs — der sog. Rindern'schen Kahde — getroffen worden sein, welche jedoch nachweislich seit mehr als 200 Jahren bis in die neueste Zeit hinein zu Streitigkeiten, Prozessen und wiederholten Anträgen auf Aenderung des Bestehenden geführt haben. Die letzte Entscheidung der Oberaufsichtsbehörde datirt aus dem Jahre 1876. Danach ist die Krone des Rindern'schen Deiches auf + 14 m A. P., die Krone der Rindern'schen Kahde bei $94,_{16}$ m Breite auf $13,_{50}$ m A. P. fixirt worden, während das höchste Binnenwasser im März 1876 die Höhe von $13,_{645}$ m A. P. erreicht hat.

Diese Entscheidung stützt sich auf die Vereinbarungen im Jahre 1783 und auf einen, 1876 aufgefundenen Pegelstein, dessen Ort in einer zu den früheren Verhandlungen gehörigen älteren Karte angegeben und von dem gesagt war, dass er zur dauernden Fixirung der Höhe der Rindern'schen Kahde gesetzt worden sei. Es ist ein prismatisch behauener Werkstein von etwa $1,_{2}$ m Höhe und $0,_{40}$ m Seite, welcher auf festem gemauerten Fundament ruht und eine glatt behauene, in der Höhe von $13,_{513}$ m a. A. P. liegende

Die Deiche am Niederrhein.

Situation
von oberhalb Wesel bis Rees,



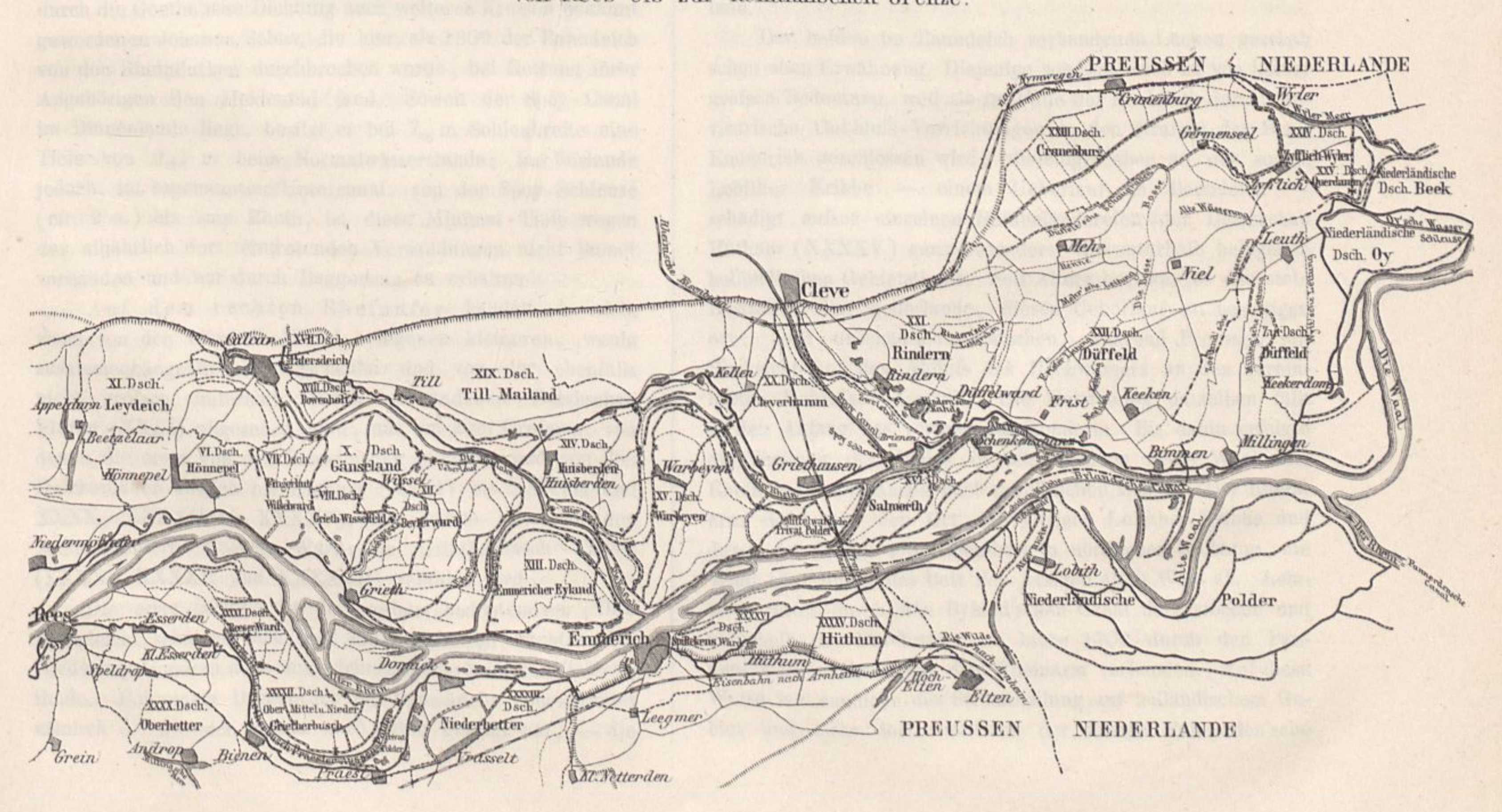
Erklärung der Zeichen:

Banndeiche — Sommerdeiche — Wasserläufe — Schleusen

Deichschau Grenzen — Eisenbahnen — Chausseen — Wege

Hochwasserfreie Terrains — Landesgrenzen. Deichschau ist überall in Dsch. abgekürzt.

von Rees bis zur holländischen Grenze.



Maafsstab 1:150000.

Ernst & Korn, Berlin.

Oberfläche besitzt. Ein zweiter auf jener Karte ebenfalls eingetragener ähnlicher Pegelstein ist noch nicht aufgefunden, wahrscheinlich auch nicht mehr vorhanden, da die Localität auf einen in späterer Zeit erfolgten Durchbruch der Kahde daselbst und auf eine hierbei erfolgte Beseitigung des Steines schliefsen läfst.

Zur Entwässerung der in dieser Gruppe zusammengefafsten Deichschauen dient ebenfalls ein ausgedehntes Netz von Gräben und Wasserläufen, welche durch verschiedene Auslafsschleusen bei Calcar und Huisberden nach der Kalflake, am Spoy-Canal und unterhalb defselben nach der alten Waal am Vossengatt bezw. nach dem Rhein, sowie im Querdamm Wyler nach den niederländischen Poldern bezw. nach der Waal bei Nymwegen münden, sofern der Wasserstand des Rheinstroms solches gestattet. Andernfalls verbleiben die Tages- und Quellwassermassen im Binnenlande und schädigen dieses bei seiner, im Vergleich zum Vorlande niedrigen Lage derartig, dafs schon seit Jahren die Bildung eines Entwässerungs-Verbandes erstrebt wird, um durch Wasserschöpfmaschinen eine Beseitigung des Binnenwassers, gleichzeitig aber auch durch Einlafsschleusen eine Bewässerung der Niederung mit fettem Rheinwasser herbeizuführen. Ein volles Einverständnifs der betreffenden Deichschauen hat indessen bei der vielgliedrigen Verwaltung, bei der sich die Sonderinteressen des Einzelnen, welcher schon bei einem Besitz von 4 holländischen Morgen (rot. 4 ha) ebenso stimmberechtigt ist wie der Grofsgrundbesitzer, wesentlich geltend zu machen vermögen, noch nicht erzielt werden können.

Bemerkenswerth in dieser Gruppe ist noch der Spoy-Canal, eine schiffbare Wasserstrafse, welche die vormalige herzogliche Residenzstadt Cleve mit dem Rhein am Vossengatt verbindet und den Banndeich mittelst einer Kammerschleuse der Spoy-Schleuse durchbricht. Unweit derselben befindet sich das von Napoleon I. errichtete Denkmal der, durch die Goethe'sche Dichtung auch weiteren Kreisen bekannt gewordenen Johanna Sebus, die hier, als 1809 der Banndeich von den Rheinfluthen durchbrochen wurde, bei Rettung ihrer Angehörigen den Heldentod fand. Soweit der Spoy-Canal im Binnenlande liegt, besitzt er bei $7{,}_5$ m Sohlenbreite eine Tiefe von $2{,}_{36}$ m beim Normalwasserstande; im Vorlande jedoch, im sogenannten Untercanal, von der Spoy-Schleuse (cfr. 2 a.) bis zum Rhein, ist diese Minimal-Tiefe wegen der alljährlich dort eintretenden Versandungen nicht immer vorhanden und nur durch Baggerung zu erhalten.

Auf dem rechten Rheinufer handelt es sich, wenn von den oberhalb Wesel belegenen kleineren, wenig zusammenhängenden Deichschauen und von der ebenfalls nicht grofsen unterhalb Wesel vorhandenen Deichschau Flüren (XXXI) abgesehen wird, nur um zwei Gruppen, von denen die erste von den Banndeichen geschützt und von den Deichschauen Bislich bis Huthum (XXXIV bis XXXVII und XXXX, XXXXII bis XXXXV), die zweite aber von den Sommerpoldern Reeser Ward bis Grietherbusch-Praest (XXXXI, XXXXII und XXXXVII) gebildet wird.

Die erste Gruppe ist die weitaus bedeutendste. Ihre Banndeiche schützen nicht nur die preufsische, rechtsseitige Niederung, sondern auch ausgedehnte niederländische Gebietstheile. Bei einem Durchbruch der Banndeiche überschreitet nämlich — wie sich zuletzt noch 1855 gezeigt hat, — die Hochfluth die nur für niedrige Wasserstände vorhandene Wasserscheide zwischen dem Rhein und dem unteren Issel-Flufs, welcher dort nördlich vom Rhein, 10 bis 18 km weit entfernt und in annähernd paralleler Richtung zu demselben fliefst, bei Doesborg in Holland den von Drusus erbauten Canal, eine schiffbare Wasserstrafse, zur Verbindung zwischen dem Rhein und Arnheim und der holländischen Yssel bei Doesborg aufnimmt, demnächst aber über Zütphen nach Kampen abfliefst und dort in die Zuider-See einmündet. Die Hochfluth ergiefst sich daher in derartigen Fällen in das niedrig gelegene Issel-Thal und überschwemmt eine grofse Zahl der dort belegenen Städte und Ortschaften. Aus diesem Grunde hat sich Holland nicht nur bei der Anlage und Unterhaltung einzelner preufsischer Deichstrecken betheiligt, sondern es bestehen auch bezüglich der Entwässerung gemeinschaftliche Conventionen zwischen Preufsen und den Niederlanden. Auch hat sich, da die Banndeiche in früheren Zeiten bei Eisgang und Hochwasser, wie die zahlreichen Wayen noch heute bekunden, häufig, namentlich aber in der Deichschau Reh und Renn (XXXV) durchbrochen worden sind, für letztere eine besondere sog. „combinirte" Deichschau gebildet, deren Verwaltung durch die Deichstühle sämmtlicher Deichschauen dieser Gruppe ausgeübt wird. Ihr liegt die Unterhaltung der Banndeiche Reh und Renn und die Aufsicht über die Hauptentwässerungsanlagen ob.

Die im Binnenlande vorhandenen Wayen sind meist mit sogenannten Beringen oder Quelldämmen umgeben, welche bei nur geringer Stärke die Höhe des höchsten Binnenwasserstandes überragen, um ein Ueberlaufen zu verhindern. Ohne diese Quelldämme würden in die Niederung, wegen stetiger unterirdischer Communication der Wayen mit dem Rhein, erhebliche Wassermassen eindringen, was sich schon daraus ergiebt, dafs in den Wayen zur Hochwasserzeit ein höherer Wasserstand vorhanden ist, als im übrigen Binnenland.

Der beiden im Banndeich vorhandenen Lücken geschah schon oben Erwähnung. Diejenige von Emmerich ist von keiner grofsen Bedeutung, weil sie im Falle der Hochfluth durch provisorische Abschlufs-Vorrichtungen in den Strafsen der Stadt Emmerich geschlossen wird; diejenige aber an der sogen. Lobither Kribbe — einem Ueberlauf im Banndeich — schädigt aufser einzelnen Binnenländereien der Deichschau Hüthum (XXXXV) ganz besonders die unterhalb belegenen holländischen Gebietstheile. Seit Alters her war es das stete Bestreben der Niederlande, diesen Ueberlauf zu beseitigen oder doch unschädlich zu machen, während Preussen mit Rücksicht auf den Abflufs des Hochwassers an den vereinbarten Ueberlauf festhält. Die Entstehung desselben fällt in den Anfang des vorigen Jahrhunderts. Bis dahin erfolgte die Theilung des Rheins in seine beiden Arme Waal und Rhein bei dem damals noch preufsischen Lobith. Der Rheinarm flofs über den Ort der jetzigen Lobither Kribbe und durch das jetzige alte Rheinbett in nördlicher Richtung, die Waal aber durch das Bett der jetzigen alten Waal ab. Letztere wurde durch den Byland'schen Canal durchstochen und unterhalb des Durchstichs im Jahre 1702 durch den Pannerden'schen Canal mit dem Rheinarm verbunden. Auf diese Weise lag nunmehr die Stromtheilung auf holländischem Gebiet und zwar dort, wo sich der jetzige Pannerden'sche

Canal von der jetzigen Waal abzweigt. Die Wassermassen des ungetheilten Stromes sollten zu $^2/_3$ der Waal verbleiben, zu $^1/_3$ aber dem Rhein durch den Pannerden'schen Canal zugeführt werden. Um letzteres zu erreichen und um zu verhindern, dafs dem Rhein bei hohem Wasserstande schon an der Lobither Kribbe Wasser entzogen werde, welches erst unterhalb des Pannerden'schen Canals bei Candia wieder in den Rhein gelangen konnte, sowie auch um die Niederungen am alten Rhein von Lobith bis Candia gegen Hochfluthen zu schützen, erstrebte man holländischerseits in erster Linie den gänzlichen Schlufs der durch die Lobither Kribbe gebildeten Banndeichslücke, ev. die Verlandung und Verengung des Ueberlaufs.

So lange indessen dieses Gebiet, speciell das des alten Rheinmundes zu Preufsen gehörte, wachte dasselbe sorgsam darauf, dafs keine Veränderung vorgenommen wurde. Die oberhalb auf beiden Rheinufern belegenen preufsischen Deichschauen fürchteten nämlich, und nicht mit Unrecht, dafs die Eisstopfungen, welche durch das unregelmäfsige, unterhalb Lobith plötzlich sich sehr erweiternde Hochwasserbett fast regelmäfsig bei jedem Eisgang eintraten, oberhalb der Stopfung bei geschlossenem oder verengtem Ueberlauf einen erheblichen Stau erzeugen und den Durchbruch ihrer Banndeiche veranlassen würden, während der offen gehaltene Ueberlauf diese Gefahr beseitigte. Zur Ausgleichung der Interessen beider Staaten wurde jedoch 1771 eine Convention geschlossen und diese auch in den späteren Grenzvertrag vom 7. October 1816 aufgenommen. Danach fiel das Terrain bei der Lobither Kribbe an die Niederlande, und es wurde festgesetzt, dafs für den Ueberlauf und das alte Rheinbett, soweit dieses das abgetretene Gebiet berührte, stets eine ungehinderte Abflufsbreite von 90 Ruthen = 339 m und eine Höhe von 13 Fufs = $4{,}_{08}$ m Arnheimer Pegel beibehalten werden solle. Diese Bestimmung gilt noch heute, die Bestrebungen der Holländer auf Schlufs bezw. Modification des Ueberlaufs sind aber noch nicht aufgegeben und erstrecken sich zur Zeit dahin, den Ueberlauf durch bewegliche, vor Eintritt des Hochwassers zu beseitigende Wehrconstructionen gegen Sommerfluthen zu schliefsen. Dies liegt auch im Interesse eines Theils der preufsischen Deichschau Hüthum. Sobald nämlich die Lobither Kribbe stark überläuft, dringt ein Theil der Wassermassen als Rückstau durch den alten Rhein und durch die in den dortigen beiden Eisenbahnen angelegten und überbrückten Fluthöffnungen in die Wilde bei Hoch-Elten und ergiefst sich, das Tiefland überschwemmend, in den oben schon erwähnten Issel-Flufs, während der übrige Theil der Wassermassen, ebenso wie bei nur geringem Ueberlauf der Lobither Kribbe, durch den alten Rhein abfliefst und bei Candia unterhalb des Pannerden'schen Canals in den Rhein zurückgelangt. Zum Schutz gegen das Rückstauwasser sind im Binnenlande oberhalb der Kribbe zwei Querdeiche angelegt, von denen einer zur Deichschau Hüthum gehört.

Entwässert werden die Terrains der in Rede stehenden Deichschaugruppen bei entsprechendem Rheinwasserstande durch die in den Banndeichen vorhandenen vier Auslafsschleusen, die Overkamp'sche bei Reh (XXXV), die bei Haffen (XXXVI), bei Bienen (XXXX) und die Löwenberger Schleuse oberhalb Emmerich. Zu diesen Schleusen führen ältere Wasserläufe, welche ein Netz von Schaugräben aufnehmen. Bei höheren Rheinwasserständen sammelt sich das Quellwasser zunächst an und fliefst, sobald es eine bestimmte, durch Ueberläufe und Schleusen in den Binnenquerdeichen der einzelnen Deichschauen normirte Höhe übersteigt, in der Richtung von Bislich nach Hüthum von Deichschau zu Deichschau nach dem sogenannten Wildcanal und durch diesen nach der vorerwähnten Wilde in den alten Rhein bei Hoch-Elten, demnächst aber bei Candia in den Rhein ab. Seit undenklichen Zeiten hat die Entwässerung, besonders die Anlage und Handhabung der Ueberläufe und Schleusen im Binnenlande, den Gegenstand von Reibungen und Beschwerden zwischen den einzelnen Deichschauen gebildet, wenn auch die Verhältnisse durch Vereinbarungen und Conventionen völlig geordnet sind. Bei länger anhaltenden höheren Rheinwasserständen genügt indessen die Entwässerung keineswegs, so dafs im Interesse der Deichschauen eine Verbesserung dringend nothwendig ist. Letztere hofft man durch die in neuester Zeit angestrebte Anlage eines Rhein-Issel-Canals, welcher eine schiffbare Verbindung des Rheins bei Rees mit der Issel bei Anholt herstellen soll und zur Entwässerung der Deichschauen sehr geeignet wäre, da der gewöhnliche Wasserstand der Issel bei Anholt ausreichend tief unter dem gewöhnlichen Wasserstand des Rheins bezw. unter den Terrains der Deichschauen liegt. Gelangt dieser Canal zur Ausführung, der als Glied einer internationalen Schifffahrtsstrafse vom Oberrhein nach Amsterdam für die Schifffahrts- und Handels-Interessen von grofser Bedeutung sein würde, dann könnte auch die Beseitigung der jetzt im Haupt-Entwässerungsgraben der Deichschauen vorhandenen Ueberfälle und Stauwerke erfolgen und dieser Graben mit gleichmäfsigem Gefälle meist direct in den Rhein-Issel-Canal entwässern. Näheres hierüber findet sich in der Schrift des Verfassers „Der Rhein-Issel-Canal (Wesel 1878, Kühler's Verlag).

Die zweite Deichschaugruppe umfafst die Sommerpolder XXXXI, XXXXII und XXXXVII, welche um zwei im Vorlande des Banndeichs belegene alte Rheinarme gruppirt sind. Die Sommerdeiche liegen in verschiedener Höhe, woraus sich auch die verhältnifsmäfsig grofse Zahl der Deiche daselbst erklärt. Neuerdings (1877) hat sich noch die Deichschau Grietherbusch-Praester Aufsenpolder (XXXXVII) gebildet, deren Deichanlagen gegenwärtig im Bau, in den Plan (Bl. K) aber bereits aufgenommen sind. Es handelt sich dabei um die Anlage eines Sommerdeichs mit Schleusenanlage, und sollen hierdurch die am alten Rhein zwischen dem Banndeich und den vorhandenen Sommerdeichen belegenen Terrains geschützt werden. Es würde jedoch der Abschlufsdeich im alten Rhein in Verbindung mit den Sommerdeichen am gröfseren alten Rheinarm auch die gesammten dortigen Polder schützen und einen grofsen Theil der vorhandenen Deiche überflüssig machen können. Man hat sich indessen bis jetzt hierüber noch nicht zu einigen vermocht. Die auf dem Plan ersichtlichen Schleusen dienen, mit Ausnahme der obersten in der Deichschau Reeser Ward, welche in neuester Zeit als Einlafsschleuse zur Bewässerung des Polders mit fettem Wasser angelegt worden ist, zur Entwässerung. Sie haben nur geringe Durchflufsöffnungen, die Hauptentwässerungsschleuse bleibt für die Folge die im Abschlufsdamm im Bau begriffene, von welcher Zeichnung und Beschreibung nachfolgt.

Aufser den Deichschauen, welche bereits vorstehend erörtert sind, finden sich noch einige Sommerpolder (XXXII, XXXIII, XXXVIII, XXXIX und XXXXVI) vor, welche ohne inneren Zusammenhang für sich bestehen und von so geringer Bedeutung sind, dafs von näherer Erörterung derselben hier Abstand genommen werden kann.

(Schlufs folgt.)

Studien über die Gestaltung der Sandküsten und die Anlage der Seehäfen im Sandgebiet.

(Fortsetzung folgt.)

2. Capitel. Wirkung künstlicher Einbaue auf den Küstensaum.

§. 12. Zweck der künstlichen Einbaue.

Im vorigen Capitel wurde ausgeführt, dafs der sandige Küstensaum, welches auch der Ursprung seiner Bildungsmaterialien sein mag, im Allgemeinen in schlanken Curven regelmäfsig sich gestaltet, selbst wenn das Ufer zerrissen und in Inseln aufgelöst ist. Wo umgekehrt vor glatten Küsten die Peilungslinien Unregelmäfsigkeiten zeigen, mufs eine Unterbrechung der Sandwanderung vorhanden sein, entweder ein Vorsprung, durch welchen der Küstentrom abgelenkt wird, oder eine Uferlücke, die von den transportirten Sänden nicht ausgefüllt werden kann, weil eine locale Erosionsströmung stets von Neuem die begonnene Vorschiebung der Ablagerungen zerstört.

Der Zweck solcher künstlichen Vorsprünge ist entweder die Abhaltung gefährlicher Strömungen, oder die Ansammlung des vom Strande und dem höheren Lande abgebrochenen Sandes, oder der Schutz von Häfen. Anlagen erstgenannter Art benennt Hagen „Einbaue vor Aufsendeichen", die der zweiten Art „Einbaue vor dem Strand". Die dritte und wichtigste Gruppe nennt man allgemein „Hafendämme" oder „Molen". Die Einbaue vor Aufsendeichen in Verbindung mit Deckwerken werden nur dort errichtet, wo der Küstensaum in seiner regelmäfsigen Gestaltung bereits verschwunden ist, und grofse Tiefen bis dicht an das Land treten, hauptsächlich in der Nähe von Flufsmündungen. Einbaue vor dem Strand sollen die Ablagerung der vom höher gehenden Wellenschlag losgerissenen Materialien in den Zwischenräumen des Einbausystems dadurch ermöglichen, dafs sie die Kraft der Küstenströmung brechen und die Fortführung der gelockerten Geschiebe verhindern. Die Erhaltung des Vorstrandes ist von höchster Wichtigkeit für die Bildung der Vordüne, deren sorgfältige Erhaltung als bester Küstenschutz erscheint. Die Sturmfluth vom November 1872 lieferte an der deutschen Ostseeküse vielfache Beweise für den grofsen Nutzen der dort üblichen leicht gebauten Werke.[1]) Während der Fufs des Hochufers, bezw. der Vordünen überall vor dem Anprall der Wellen zurückwich, hat der Strand fast durchweg, und streckenweise sehr bedeutend, wo Einbaue die Anlandung der abgebrochenen Massen erleichterten, an Breite zugenommen. Man führt jedoch solche Anlagen nicht allein zur Gewinnung von Vorstrand, sondern zuweilen nur deshalb aus, um treibende Kiesmassen daran zu hindern, dafs sie in Hafenmündungen treten.[2]) Namentlich an den Ufern des Canals La Manche hat man, sowohl auf der französischen wie auf der englischen Seite, mehrfach dieses Mittel zu jenem Zwecke angewendet. Jeder derartige Einbau mufs früher oder später die Aufhöhung des Strandes bis zur Krone, welche nicht allzuhoch über denselben hervorragen darf, zur Folge haben. Das gleichmäfsige Vorschreiten des Ufers ist nur dadurch möglich, dafs stets ganze Systeme von Einbauen, welche sich alsdann in ihrer Wirkung gegenseitig unterstützen, in Anwendung kommen. Wenn dies nicht der Fall wäre, wenn nur ein einziger Einbau in den Strand vorgestreckt würde, so könnte nur eine locale Vorrückung desselben erfolgen, beiderseits mit flachen Concaven in die allgemeine Uferrichtung zurückgehend. In einiger Entfernung vom Einbau wird dagegen ein Angriff des Ufers stattfinden müssen durch die Widerströme, welche der Vorsprung veranlafst. Mit den Schutzmitteln gegen diesen Angriff in allzu grofse Nähe des Einbaues vorzugehen, würde die Vorrückung des Strandes beschleunigen.[1])

Die Hafendämme und Einfahrtsmolen sind derartige isolirte Einbaue, bei welchen freilich nur auf der dem Küstenstrom entgegen gerichteten Seite die Erscheinung zur ungestörten Ausbildung gelangt, während auf der stromab gelegenen die Einwirkung des Spülstroms wesentliche Modificationen verursacht. [2]) „Jeder unserer Hafendämme ist, wenn auch zu ganz anderem Zwecke erbaut, dennoch wesentlich nichts anderes als ein solcher buhnenartiger Einbau in die See, und jeder derselben wirkt auch als ein solcher. Der an der deutschen Ostseeküste von W. nach O. gerichteten Strömung entsprechen vollständig die Sandablagerungen zur Seite der Häfen. Vor Swinemünde, Colbergermünde, Rügenwaldermünde und Stolpmünde tritt der Strand auf der westlichen Seite bedeutend weiter vor als auf der östlichen. Bei Pillau giebt sich dieselbe Erscheinung zu erkennen." Diese Thatsache zeigt sich überall an sand- und kiesführenden Küsten in so gleichmäfsiger Weise, dafs es unnütz wäre, weitere Beispiele anzuführen. Man ist allenthalben, in Frankreich, England und Italien, wie in Deutschland zu der Ansicht gekommen, dafs eine Verlängerung der Hafendämme niemals von dauerndem Nutzen gegen die Nachtheile der Sandwanderung sein kann, dafs jede Vorschiebung eines Einbaues allmälig den Strand an dieser Stelle um eben so viel vorschiebt.

Auch da, wo man den Hafendamm bis in solche Tiefen vorgetrieben hat, welche aufserhalb der Wirkungssphäre der Küstenwanderung liegen, hat sich ein bleibender Gewinn nicht erzielen lassen. Der Admiralitäts-Pier in Dover z. B. wurde senkrecht zum Ufer bis zur 14 m-Linie vorgebaut, weil man annahm, dafs die von W. ankommenden Kiesmassen, welche sich stets am oberen Rande des Strandes halten, den Molenkopf, wenn er in diese Tiefe vorgestreckt wäre, nicht würden umwandern können. Bis zu etwa 10 Jahren nach Fertigstellung des Piers blieb auch wirklich die Westküste vollständig frei. [3]) „Jedoch sind diese günstigen Ergebnisse ganz aufsergewöhnlichen localen Verhältnissen allein zu ver-

1) Baensch, Die Sturmfluth etc. Zeitschr. f. Bauwesen 1875.
2) Hagen, Seebau II. p. 66.

1) Hagen, Seebau II. p. 370.
2) Hagen, Seebau II. p. 74.
3) Voisin-Bey, Les Ports de mer p. 66.

danken. Einestheils wurden beim Bau beträchtliche Mengen Kies für die Anfertigung künstlicher Blöcke vom Strande entnommen; andererseits ist die Küste bis Folkestone hin an vielen Stellen zum Schutz der Eisenbahn künstlich befestigt, so dafs sie seit lange nur noch geringe Materialmassen durch Abrutschungen liefert; endlich halten die Bauten in Folkestone selbst die von weiterher kommenden Kiesel auf." Allein schon von 1873 an beginnt die Verlandung vorzuschreiten,[1]) besonders durch Ansammlung von Kiesbänken vor der Mitte des Hafendamms. In den 4 Jahren 1873 bis 1876 betrug nach Maafsgabe der Peilungspläne das Volum aller Auskolkungen beiderseits der Mole 47500 cbm, dagegen das Volum der Alluvionen 407000 cbm, also 8½ mal überwiegend. [2]) „Wenn die Wanderung einigermaafsen beträchtlich ist, so läfst sich das stetige Vorschreiten des Strandes um das Hindernifs herum, welches die Wanderung der Sinkstoffe aufhält, nicht vermeiden. Und wie grofs auch die Länge des Werkes sein möge, jedenfalls mufs der Augenblick kommen, wo der Meeresgrund auch an seinem äufsersten Ende sich erhöht." Der dicht neben Dover liegende Hafen von Folkestone wurde, wiewohl die Mole bis in Tiefen von 4 bis 5 m unter Niedrigwasser vorgebaut war, schon bald nach seiner Vollendung bedroht, weshalb man ein System von Buhnen westlich des Hafens, mit einem grofsen Sporn, der den Winkel zwischen Küste und Pier halbirt, abschliefsend, anzulegen gezwungen war. Doch auch diese Werke genügen nicht und werden in absehbarer Zeit eine Verlängerung des Hafendammes, wenn man nicht zu anderen Mitteln greifen will, erforderlich machen.

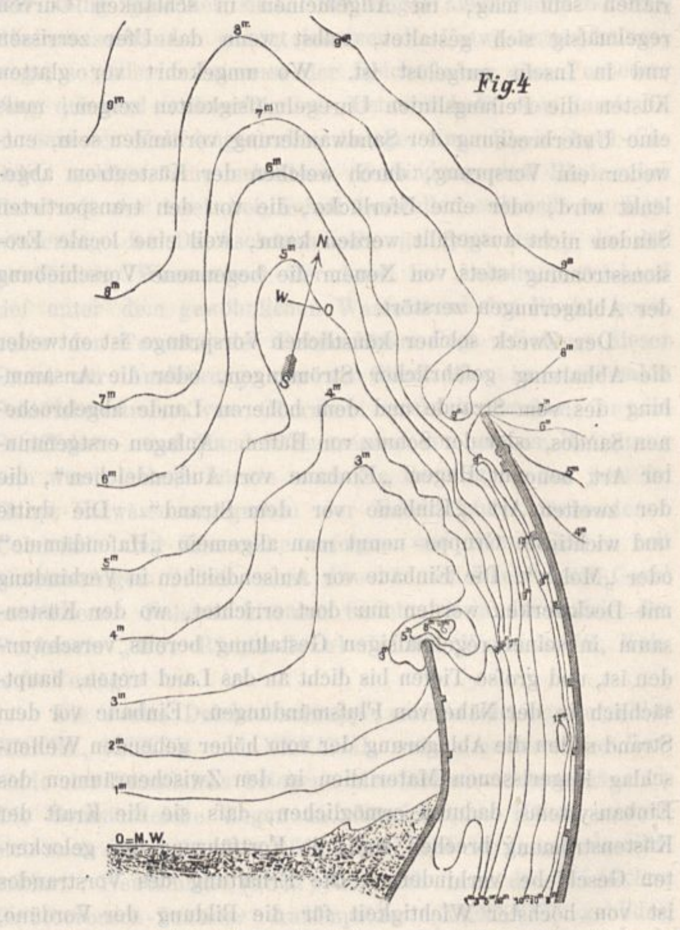
Man läfst sich öfters durch locale Erscheinungen zum Glauben verleiten, jenes allgemeine Gesetz könne Ausnahmen erfahren. Als Beispiele werden solche Molen angeführt, welche in Einbuchtungen erbaut sind, denen der Küstenstrom nicht folgt (Neufahrwasser), oder die vom kräftigen Wellenschlag nicht erreicht werden (Mündung des Canals Saint-Louis, Bouches du Rhône), oder wo der in die Bucht eingeführte Sand vor Erreichung der Molen zur Ablagerung gelangt (Kingstown). Da in allen diesen Fällen eine der Ursachen, durch deren Zusammenwirken die Bewegung der Küstengeschiebe veranlafst wird, fehlt, so bestätigen diese scheinbaren Ausnahmen nur die Regel, dafs jeder künstliche Einbau in den beweglichen Küstensaum, wenn nicht eine starke Erosionsströmung dies verhindert, die Vorwanderung des Strandes zur Folge hat.

§. 13. Inclinante Einbaue.

Wiewohl der Zweck ein völlig anderer, haben die Einbaue vor dem Strand doch manche Aehnlichkeit mit den Buhnen eines Binnenstroms. Auch die Verhältnisse, unter welchen die Anlage erfolgt, bieten gewisse Analogieen. Es erscheint daher wohl gestattet, aus den Erfahrungen mit Flufsbuhnen Rückschlüsse zu ziehen. Bekanntlich eignet sich die gegen den Strom inclinante Richtung derselben am besten, die declinante dagegen weniger gut zur Erzeugung von Alluvionen. Wie weit bei Seebuhnen dies der Fall sein würde, ist durch Erfahrung noch nicht festgestellt, da dieselben in neuer Zeit fast ausnahmslos rechtwinklig, früher wohl auch zuweilen declinant angelegt worden sind. [3]) „Bei Einbauen im Meer kann man in vielen Fällen die senkrechte Richtung als die vortheilhafteste wählen, jedoch dürfte eine wenig inclinante Richtung, wobei der Einbau der stärksten Strömung entgegengekehrt wird, unter Umständen doch vielleicht vortheilhaft sein."

1) Ploix, Reconnaissance de Boulogne.
2) Voisin-Bey a. a. O.
3) Hagen, Seebau II. p. 55.

Wenn aber für Buhnen, welche bekanntlich den Strand vorschieben sollen, die inclinante Richtung zu empfehlen ist, so würde daraus folgen, dafs sie für Hafendämme, bei welchen gerade im Gegentheil jede Vorschiebung des Strandes unerwünscht erscheint, vermieden werden sollte. Die Einfahrt von Swinemünde ist in dieser Beziehung ein lehrreiches Beispiel. Wenn sie trotz der inclinanten Molen bedeutende Tiefen aufweist, so ist dies der kräftigen Spülung



zuzuschreiben. Die Form der Tiefenlinien (Fig. 4) zeigt nur zum Theil solche Wirkungen, wie sie erfahrungsmäfsig bei inclinanten Buhnen vorkommen. Die kürzere Westmole wird von den Sänden umwandert, welche die Joachimsfläche immer mehr ausdehnen und aufhöhen; ebenso hat sich hinter der Ostmole der Strand regelrecht wie bei Strombuhnen ausgebildet. Vor der Westmole sind jedoch die Sandbänke bis weit ins Meer vorgeschoben, was theilweise der ausgehenden starken Strömung anzurechnen ist. Die Wellen, welche bei herrschenden Westwinden in den linksliegenden todten Winkel eingeworfen werden, fliefsen längs der äufseren Seite der Westmole ab; das rückstömende Wasser erlangt aber erst Erosionskraft an der Stelle, wo es mit den frei vom hohen Meer ankommenden Wellen zusammenstöfst, also am Molenkopf; dort hat denn auch die gemeinsame Erosionswirkung einen tiefen Kolk erzeugt. Die annähernd östlich gerichteten Wassermassen stofsen alsdann auf den nahezu nördlich gerichteten Spülstrom und drängen denselben gegen die innere Seite der Ostmole, an welcher sich constant

gröfsere Tiefen halten. Diese Tendenz wird auf dem freien Ende des rechtsseitigen Hafendammes durch die von hoher See nordwestlich anprallenden Wellen immer noch mehr verstärkt. Hinter dem Molenkopf, wo die Strömung ihre Führung verliert, folgt sie der aus ihrer eigenen und der Wellengeschwindigkeit resultirenden Richtung, annähernd Nordost, gerade wie sich bei inclinanten Buhnen ein die Flufsaxe schräg schneidender, stromab gerichteter Kolk zu bilden pflegt. [1]) „Das Material zu der in Verlängerung der Westmole liegenden Bank liefert in der Hauptsache unzweifelhaft die Ostsee selbst, und trägt das ihrige dazu bei, die Mündung weiter in die See vorzuschieben, während die mit den Oderfluthen stromabwärts schwimmenden Sinkstoffe das Haff aufnimmt. — Die Veranlassung zu der unterhalb und westwärts der Westmole sich bildenden Anhägerung mufs in der Meeresströmung, welche bei den in dieser Gegend herrschenden West- und Nordweststürmen sich am Strand in dieser Richtung hinzieht, hauptsächlich gefunden werden." Das weite Vortreten der Sandbank ins Meer erklärt sich erstens aus dem Zusammenstofs der von hoher See ankommenden Wellen mit dem sandführenden, von den inclinanten Molen abgelenkten Küstenstrom, zweitens aus der reichhaltigen Zuführung des in die Mündung eingetriebenen Sandes durch die intensive ausgehende Strömung. Sucht man die Wirkungen vom Küstenstrom einerseits, von Wellen und Spülstrom andererseits zu trennen, so findet sich, dafs der Küstenstrom ähnliche Effecte verursacht, wie bei inclinanten Flufsbuhnen die geschiebeführende Flufsströmung.

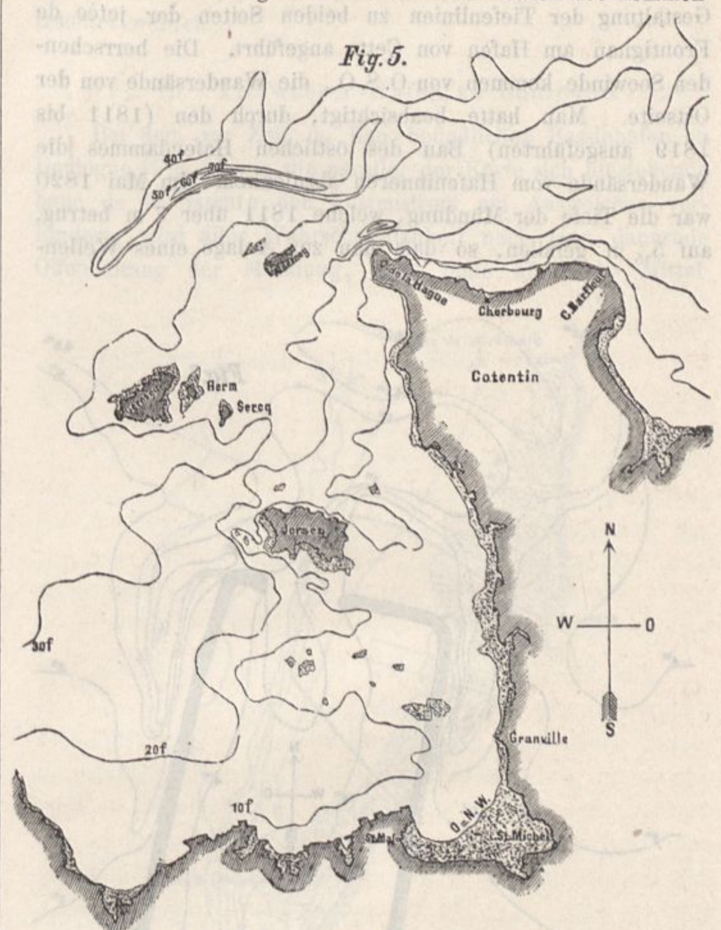
Die Küstenströmung, welche den Einbau, mag derselbe inclinant, declinant oder senkrecht gerichtet sein, umgehen mufs, kann dies in keiner kürzeren Krümmung wie ein Flufslauf thun. Die Trägheit der gewaltigen Wassermasse bewirkt eine langsame und allmälige Ablenkung, welche aus der allgemeinen Stromrichtung sich dem Kopfe des Werks zuwendet. In dem todten Dreieck findet, so weit der Schutz des Einbaus reicht, Ablagerung, also Vortreiben der Tiefenlinien nach See zu, statt. Da aber die Neigung des Seegrundes im Sandgebiet nach der Wellengröfse und der Strömungsintensität sich richtet, die Ablenkung der Strömung dagegen im grofsen Ganzen auf die Neigung einflufslos ist, so wandern sämmtliche Tiefenlinien bis in eine von localen Verhältnissen abhängige Entfernung vor. Bei Stolpmünde macht sich z. B. die Unterbrechung bis zu einem Abstand von der Küste, welcher annähernd gleich der vierfachen Molenlänge ist, bemerklich. Die Ablagerungen an der Westseite haben also gleichzeitig eine Vortreibung der Verflachungen seewärts jenseits des Kopfes im Gefolge. Die Gröfse derselben, also die Schärfe der Ablenkung hängt einerseits von der Geschwindigkeit der Küstenströmung, andererseits von der Form des Einbaus ab; sie wächst, sobald die Strömung schwächer wird, weshalb umgekehrt bei starken Stürmen aus der Herkunftsrichtung des Wandersandes die Verlandungen nach dem Lande hin zurückweichen. Andererseits werden die Sandablagerungen um so weniger weit in See vortreten, je sanfter und allmäliger durch die Form des Einbaus eine Ablenkung der dicht neben der Küste strömenden Wasserfäden und deren Umleitung in die allgemeine Richtung veranlafst wird.

1) Herr, Der Oderstrom und seine Ausflüsse. Zeitschrift für Bauwesen 1864 p. 367.

Neben dieser Richtungsveränderung der sandführenden Wassermassen verursacht jeder Einbau noch eine zweite Bewegung, nämlich einen Rücklauf der in das todte Dreieck auf der Strömungseite eindringenden Wellen längs der Buhne oder längs des Hafendamms. Je stärker der Wellenschlag und je mehr normal die Windrichtung zum Strand, um so kräftiger ist jener Rücklauf. Er geht jedoch keineswegs senkrecht zum Strand vor sich, sondern die zurückströmenden Wassermengen werden durch den Küstenstrom gegen die äufsere Seite des Einbaus getrieben. Dieselbe bildet sonach gewissermaafsen die Sammelrinne für das vom Strande schräg abfliefsende Wasser, dessen Masse sich natürlich nach dem Meer zu immer mehr vergröfsert, so dafs der Schlauch, den jene Localströmung sich auswühlt, seewärts beträchtlich weiter und tiefer wird.

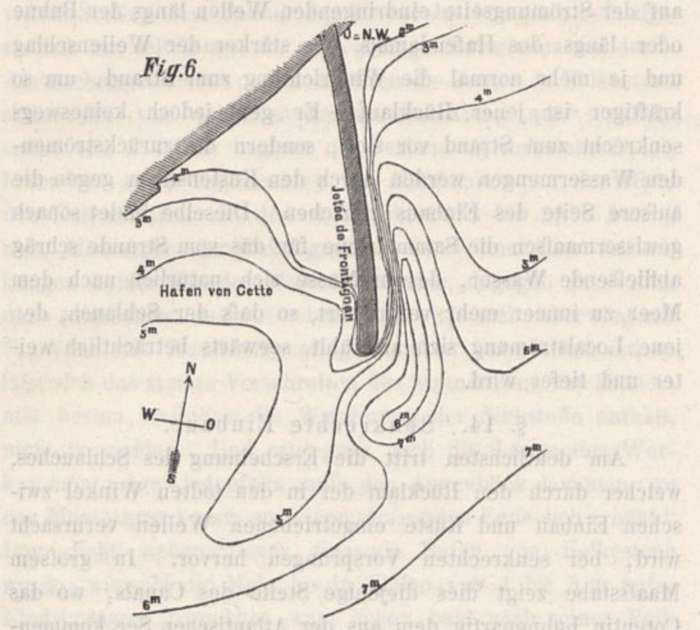
§. 14. Senkrechte Einbaue.

Am deutlichsten tritt die Erscheinung des Schlauches, welcher durch den Rücklauf der in den todten Winkel zwischen Einbau und Küste eingetriebenen Wellen verursacht wird, bei senkrechten Vorsprüngen hervor. In grofsem Maafsstabe zeigt dies diejenige Stelle des Canals, wo das Cotentin buhnenartig dem aus der Atlantischen See kommen-

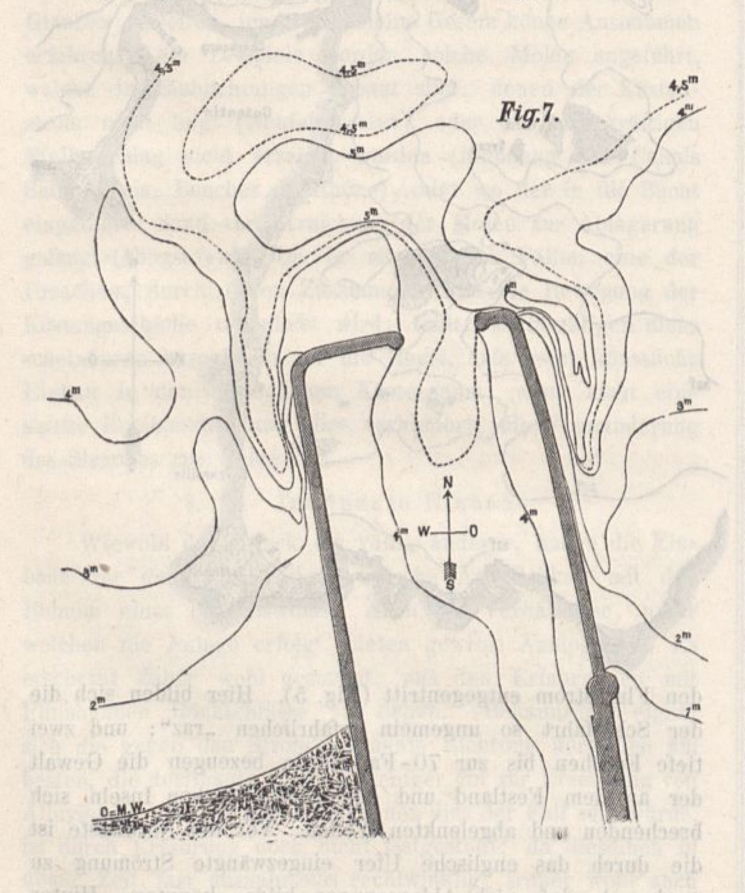


den Fluthstrom entgegentritt (Fig. 5). Hier bilden sich die der Schifffahrt so ungemein gefährlichen „raz"; und zwei tiefe Furchen bis zur 70-Fadenlinie bezeugen die Gewalt der an dem Festland und den normannischen Inseln sich brechenden und abgelenkten Wellen. Vor der Nordküste ist die durch das englische Ufer eingezwängte Strömung zu stark, als dafs sich Ablagerungen bilden könnten. Hinter dem Cap Barfleur geht jedoch, während die Küste selbst scharf zurückspringt, die 20-fathoms-Linie in sanfter Krümmung nach den Kreidefelsen der Basse-Normandie hinüber.

Der beschriebene Schlauch zeigt sich mehr oder weniger scharf ausgebildet bei allen senkrechten oder schwachgeneigten Molen. Als Beispiel sei zunächst die in Fig. 6 dargestellte



Gestaltung der Tiefenlinien zu beiden Seiten der jetée de Frontignan am Hafen von Cette angeführt. Die herrschenden Seewinde kommen von O. S. O., die Wandersände von der Ostseite. Man hatte beabsichtigt, durch den (1811 bis 1819 ausgeführten) Bau des östlichen Hafendammes die Wandersände vom Hafeninneren abzulenken. Im Mai 1820 war die Tiefe der Mündung, welche 1811 über 7 m betrug, auf $5,_5$ m gefallen, so dafs man zur Anlage eines Wellen-



brechers, in dessen Schutz die Offenhaltung der Einfahrt durch Baggerung erfolgt, genöthigt wurde. — An den Hafendämmen zu Stolpmünde tritt der Schlauch beiderseits auf (Fig. 7), da die herrschenden Winde von der West-, die stärksten Stürme jedoch von der Ostseite kommen. Die Sandführung ist von Westen her bedeutender, weshalb auf dieser Seite der Schlauch geringere Tiefen hat. Die Mündungsbank schreitet jenseits desselben seewärts vor und würde die Hafenmündung schliefsen, wenn nicht die Ausströmung einerseits, die an dem zur Küste parallelen Theil der Hafendämme ricochetirten Wellen andererseits nordöstlich und nordwestlich tiefere Rinnen offen hielten. Jenseits des Wirkungsbereichs der Spülströmung lagert sich der vom Küstenstrom vorbeigeführte Sand, welcher in weitem Bogen die Hafenmündung passiren mufs, theilweise als Bank ab.

Aehnlich im allgemeinen Verlauf ist der Vorgang bei allen denjenigen Hafeneinfahrten, deren Schutzdämme senkrecht zur Küste errichtet sind, wiewohl er je nach Stärke und Sandreichthum des Küstenstroms, nach Richtung und Intensität der herrschenden Winde und der stärksten Stürme in den Einzelerscheinungen sehr verschieden auftreten mufs. [1]) „Einestheils erleidet die Strömung, welche von dem nach der Herkunftsseite zu gerichteten Hafendamm abgelenkt wird und viele Sinkstoffe mit sich führt, sobald sie senkrecht auf den Küstenstrom, welcher nicht abgelenkt wurde, trifft, eine Geschwindigkeitsabnahme. Dieselbe bewirkt Ablagern eines Theiles jener Sinkstoffe und die Bildung einer Bank in der Verlängerung des Einbaus, deren allmäliges Vorwachsen im Sinne der Küstenstrom-Richtung erfolgt. Andererseits erfährt der vom hohen Meere hinzukommende Strom, welcher die noch nicht zur Ablagerung gelangten Sinkstoffe in den durch jene Verlandung und den Einbau selbst geschützten stillen Raum treibt, einen bedeutenden Stau, der seinerseits an jener Stelle eine Sandbank veranlafst." Durch die Vereinigung dieser beiden Bänke entsteht schliefslich rings um den Kopf des Einbaus und jenseits desselben eine compacte Vorwanderung der Verlandungen, wie sie sich diesseits, d. h. nach der Herkunftsrichtung des Küstenstromes zu, gleich anfangs bilden wird. An den Hafeneinfahrten von Dunkerque, Gravelines, Calais, kurz an allen Häfen der französischen Canalküste, welche mit parallelen, nahezu senkrecht zur Küste gericheten Molen versehen sind, hat man dieselbe Erfahrung gemacht: Die Niedrigwasserlinie ist fast überall bis zum Kopf der Molen und darüber hinaus, nach der Küstenstrom-Herkunft zu weiter als auf der entgegenliegenden Seite, vorgerückt; und die Sandbänke, welche man durch Spülung der Einfahrt stets wieder künstlich zerreifst, würden längst die Continuität der Strandlinie vor den Molenköpfen herbeigeführt haben, wenn jene Gegenwirkung dies zuliefse.

§. 15. Declinante Einbaue.

Unwillkürlich führt die seitherige Entwickelung zu der Ansicht, dafs diejenige Richtung eines Einbaus, welche den Strand am wenigsten weit vorschiebt, die zur Strömung declinante sein müsse, während als beste Form des declinanten Einbaues die gegen das Meer zu convexe erscheint, vorausgesetzt, dafs das äufsere Ende dem Ufer parallel läuft. [2]) „Bei dieser Anordnung werden die Sinkstoffe, welche bei ruhiger See sich niederzuschlagen und das Ufer vorzurücken bestrebt sind, da sie längs der äufseren Molenseite durch den Rückprall der bei Sturm von hohem Meer gegen

1) Voisin-Bey, Les Ports de mer.
2) Voisin-Bey, Les Ports de mer.

den Hafendamm schlagenden Wellen aufgewühlt werden, sobald bewegte See eintritt, durch den dann lebhafteren Küstenstrom weggeführt, so dafs man die Aufhöhung des Grundes und Vorschiebung des Ufers weit weniger zu fürchten braucht. Da aufserdem der längs dem Einbau hingleitende abgelenkte Küstenstrom dieselbe Schlufsrichtung hat wie der nicht abgelenkte Theil, wird weniger Geschwindigkeitsverlust beim Zusammentreffen der beiden Strömungen, also auch weniger Ablagerung erfolgen und somit eine gröfsere Quantität der Sinkstoffe weiter geführt werden, während ein kleinerer Theil freilich innerhalb des geschützten Raumes sich niederzulagern bestrebt ist. — Abgesehen von diesem Vorzug bietet die convexe Molenform den wesentlichen Vortheil, dafs sie den rückwärts gelegenen Strand allen von hoher See kommenden Wellen zugänglich läfst, so dafs die Sinkstoffe, welche von denjenigen starken Stürmen zurückgetrieben worden sind, die aus der, den herrschenden Winden entgegengesetzten Richtung wehen, bei ruhigerem Meer durch die gewöhnlichen Strömungen und Rückprallwellen in gröfsere Tiefen gebracht werden."

Die Halbinsel Hela zeigt z. B., wie sich im Schutz eines declinanten und convexen Einbaus die Wandersände, welche von der Strömung nicht direct weiter geführt werden, ablagern und die Concave allmälig ausfüllen müssen. Die Vergleichung mit einem künstlichen Einbau läfst sich jedoch nur auf diesen einzigen Punkt anwenden, da jener molenartige Vorsprung vollkommen in der Richtung des Küstenstroms liegt und demselben seinen Ursprung verdankt.

Mehrere englische Häfen, z. B. Lowestoft, Kingstown, auch Sunderland, wo jedoch die Molenform nicht convex, wiewohl die Richtung declinant ist, und Ramsgate, wo freilich durch einen vorgebauten Sporn die Wirkung sehr beeinträchtigt wird, sind nach dem angeführten Princip erbaut; auch die Tynemündung hat ähnlich geformte Molen erhalten. In Frankreich ist nur der kleine Nothhafen Port-en-Bessin anzuführen, in Deutschland der pommersche Hafen Rügenwaldermünde, und in Holland Ymuiden.

Da hier einstweilen nur von der Wirkung eines einzelnen gegen die Herkunftsrichtung der Küstenströmung declinanten Einbaus auf die Gestaltung des Strandes gesprochen werden soll, mag es vorläufig genügen zu constatiren, dafs fast sämmtliche, in dieser Weise angelegten Häfen starken Versandungen in den Bassins ausgesetzt scheinen. Es erklärt sich dies aus folgenden Ursachen: Einmal wird bei Tidehäfen der Küstenstrom während der Fluth theilweise in den Hafen abgelenkt, wo in dem verhältnifsmäfsig ruhigen Wasser die Sinkstoffe sich ablagern müssen; sodann werden die Stürme von hoher See zum grofsen Theil die Einfahrt derart treffen, dafs sie gleichfalls die sand- und schlickführenden Wassermassen der Küstenströmung in den geschützten Raum eintreiben, wo starke Baggerungen zwar leichter erfolgen können wie in See, dafür aber auch in gröfstem Maafsstab vorgenommen werden müssen. In Ymuiden und Ramsgate begnügt man sich daher damit, im Bassin eine Fahrrinne frei zu halten, welche in den eigentlichen Hafen führt. Die Verlandung der seitlich gelegenen Theile des Bassins läfst man ruhig gewähren, da ihre Wegschaffung zu grofse Geldopfer verursachen würde.

Was nun die Gestaltung des Strandes aufserhalb der declinanten convex gekrümmten Molen anbelangt, so wird ein Vorwandern sich schwerlich vermeiden lassen, wenn es auch langsamer erfolgt, als dies bei anders geformten Einbauen der Fall sein würde. Die Ausbildung der schlauchartigen Rinnen, welche die aus dem todten Winkel zurückfliefsenden Wassermassen auf der Aufsenseite der convexen Mole erzeugen, ist weniger stark, aber deutlich bemerkbar, wie ein Blick auf die Peilungspläne von Ymuiden (Fig. 9) und Rügenwaldermünde (Fig. 15) zeigt. Doch können die bedeutenden Tiefen an dieser Stelle den weiteren Verlauf der Versandung keinenfalls verhindern. Die Einfahrt wird sich schliefslich vollkommen mit Sand verstopfen, wenn nicht kräftige Spülung und unausgesetzte Baggerung dies verhindern, oder wenn nicht eine sehr intensive Erosionsströmung, welche durch locale Verhältnisse bedingt ist, die Bildung von Ablagerungen unmittelbar an dem Hafenmunde unmöglich macht.

Der neue Hafen von Boulogne bietet ein Beispiel für den letztgenannten Fall. Der Hafen von Ymuiden dagegen beweist, dafs an flachen Sandküsten, wenn solche locale Erosionsströmungen nicht vorhanden sind, die Vorwanderung des Küstensaumes in der beschriebenen Weise erfolgen mufs. Diese beiden Beispiele sollen daher in Folgenden näher betrachtet werden.

§. 16. Tiefwasser-Hafen zu Boulogne.

Bei dem zur Zeit im Bau befindlichen Bassinhafen zu Boulogne (Fig. 8), wo die parallel der Küste sich hinziehende banc de la Bassure den Küstenstrom am Ausweichen verhindert, wird aller Wahrscheinlichkeit nach eine dauernde Offenhaltung der Mündung, auch ohne künstliche Mittel

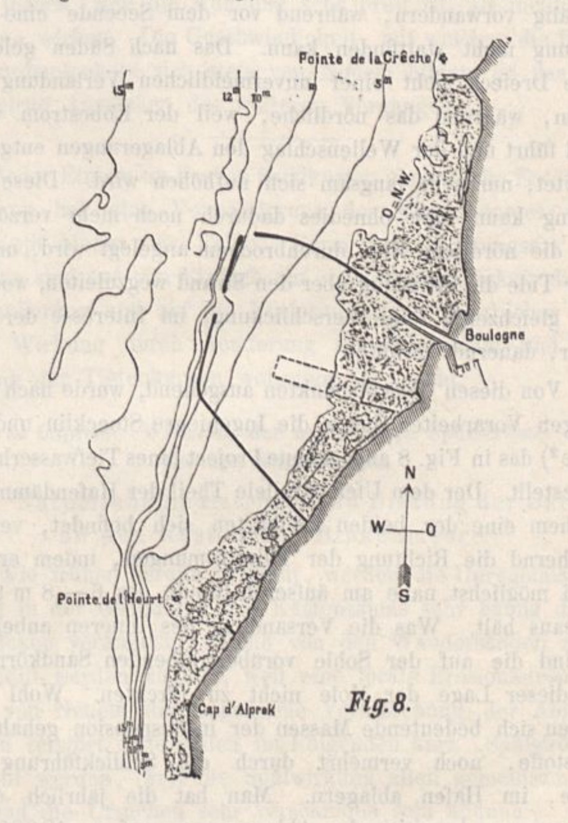


Fig. 8.

möglich sein. Der Meeresgrund fällt dort vom Ufer aus in 3 Terrassen zu dem tiefen Schlauch ab, welcher dasselbe von jener Bank trennt. Die höchstliegende geneigte Fläche hat an ihrem unteren Rande etwa 3 m Tiefe, das zweite Plateau 6 — 8 m, das dritte 12 — 13 m, der Schlauch selbst

über 16 m.[1]) Diese eigenthümliche Bildung läfst sich wohl nur so erklären, dafs die Küste bis in die gröfste Tiefe aus wild zerklüfteten Felsen besteht, deren Schluchten und Schründe die sandführende Küstenströmung ausgefüllt hat. Auf dem Strande treten überall Zacken und Felsnasen zu Tage. Und die banc de la Bassure, etwa 4 km vom Festlande entfernt, erscheint als ein besonders widerstandsfähiger Ueberrest der Landenge, welche früher den Continent mit Grofsbritanien verband.

Die von Westen her in den Pas de Calais eindringende atlantische Fluthwelle ruft starke alternirende Strömungen hervor, welche bis zu $1{,}_{50}$ m Geschwindigkeit annehmen und vor den Uferspitzen keine bleibenden Ablagerungen aufkommen lassen. Die Küste bildet zwischen den beiden Vorsprüngen der Forts de l'Heurt und de la Crèche eine sanfte Concave, welcher die allgemeine Richtung der Tideströmungen nicht folgt. Würde man einen geradlinigen Damm zwischen jenen beiden Punkten errichten, so könnte eine Verlandung vor demselben nicht stattfinden, weil die Geschwindigkeit der Küstenströmung, die eine Ablenkung nicht erfährt, zu bedeutend ist. Die von Süden herbeigeführten Sandmassen müfsten, ohne sich ablagern zu können, jenseits der pointe de la Crèche weiter wandern. Jeder vor jene Linie vortretende Damm wird auf der Seeseite noch weniger Veranlassung zu Sandablagerungen geben können, sondern im Gegentheil starkem Angriffe ausgesetzt sein. Wenn man einen derartigen, zum Ufer parallelen Damm durch Quermolen mit der Küste verbindet, so wirkt der ganze Vorbau als Buhne mit Erosionsströmung vor dem Kopfe. In seiner Nähe werden die Ablagerungen zu beiden Seiten allmälig vorwandern, während vor dem Seeende eine Verlandung nicht stattfinden kann. Das nach Süden gelegene todte Dreieck geht einer unvermeidlichen Verlandung entgegen, während das nördliche, weil der Ebbestrom wenig Sand führt und der Wellenschlag den Ablagerungen entgegenarbeitet, nur sehr langsam sich aufhöhen wird. Diese Aufhöhung kann man ohnedies dadurch noch mehr verzögern, dafs die nördliche Mole durchbrochen angelegt wird, um bei jeder Tide die Strömung über den Strand wegzuleiten, wodurch man gleichzeitig seine Verschlickung, im Interesse der Seebäder, dauernd verhütet.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, wurde nach sorgfältigen Vorarbeiten durch die Ingenieure Stoecklin und Laroche[2]) das in Fig. 8 angegebene Project eines Tiefwasserhafens aufgestellt. Der dem Ufer parallele Theil der Hafendämme, in welchem eine der beiden Einfahrten sich befindet, verfolgt annähernd die Richtung der Tideströmungen, indem er sich dabei möglichst nahe am äufseren Rande des 6—8 m tiefen Plateaus hält. Was die Versandung des Inneren anbelangt, so sind die auf der Sohle vorübertreibenden Sandkörnchen bei dieser Lage der Mole nicht zu fürchten. Wohl aber werden sich bedeutende Massen der in Suspension gehaltenen Sinkstoffe, noch vermehrt durch die Schlickführung der Liane, im Hafen ablagern. Man hat die jährlich durch Baggerung zu beseitigenden Ablagerungen auf ca. 40000 cbm geschätzt.[3]) Die in Ausführung begriffene Anlage wird,

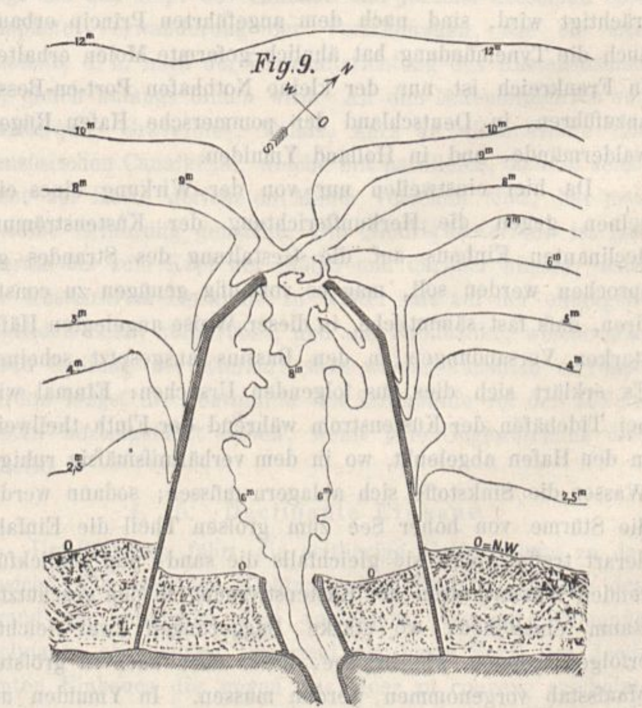
1) Ploix, Reconnaissance de Boulogne.
2) Stoecklin et Laroche, Des ports maritimes pp.
3) Ploix, Reconnaissance de Boulogne.

aller Wahrscheinlichkeit nach, erfolgreich sein. Aber man beachte wohl — die Küste von Boulogne ist, obschon im Sandgebiet gelegen, keine flache Sandküste. —

§. 17. Tiefwasser-Hafen zu Ymuiden.

Wenn solch intensive Küstenströmung, welche durch eine vor der Küste liegende Felsenbank am Ausweichen verhindert wird, nicht vorhanden ist, so kann die energischst betriebene Baggerung allein einen Hafen, welches auch die Form seiner Molen sein mag, schwerlich rein halten, falls derselbe im Gebiete der Wandersände erbaut ist. Sogar im Bassin von Kingstown, das an felsiger Küste ohne eigentliche sandführende Uferströmung liegt, hat sich eine Sandbank dicht bei der Einfahrt abgelagert, welche offen gebaggert werden mufs. Obgleich dieser Hafen öfters als Musteranlage für die Anordnung der Molen im Sandgebiet bezeichnet wurde, darf er hier überhaupt nicht als Beispiel angeführt werden, weil ein beweglicher Küstensaum im Wirkungsbereiche seiner Molen nicht vorhanden ist. Fast alle Häfen des römischen Alterthums, welche an Flachküsten in Bassinform erbaut waren, haben sich im Laufe der Zeit vollkommen ausgefüllt, und ihre Lage ist kaum noch zu erkennen.

[1]) „Um nun zu einem anderen Beispiel überzugehen, dem Hafen von Ymuiden, der ganz neuerdings nach dem Typus von Kingstown erbaut wurde, jedoch an sehr flacher Sandküste mit relativ schwachen Tideströmungen, also in weit weniger günstigen Verhältnissen, so läfst sich das Bedenken nicht unterdrücken, der neue Hafen möchte sich schlechter bewähren als der, nach dessen Muster er angelegt wurde, mit andern Worten: man mufs befürchten, dafs er,



auf die natürlichen Kräfte allein angewiesen, seine Tiefen nicht lange wird behalten können." Nach Waldorps[2]) Darstellung zeigen sich an den Molen folgende Vorgänge: Der durch den buhnenartigen Vorsprung der südlichen Mole (Fig. 9)

1) Voisin-Bey, Les Ports de mer.
2) Waldorp, Zeehaven voor den Haag. Notulen van het Kglk. Inst. v. Ing. 1878/79 p. 33.

abgelenkte Fluthstrom veranlafst in einigem Abstande vom Hafeneingang die Bildung eines Widerstromes und in dessen Folge einer Sandbank. Der Ebbestrom wirkt in derselben Weise. Da jedoch der erstere weit stärker ist, so werden sich die Ablagerungen vorzugsweise auf der Nordseite des Hafens zeigen. Wenn dieselben nun zwar auch durch den Ebbestrom in gewissen beschränkten Grenzen gehalten werden, so geben sie doch, namentlich bei heftigen Nordweststürmen, zu Brandungen Anlafs, welche, ohne zwar die Einfahrt selbst zu gefährden, insofern störend wirken, als sie das eigentliche, vom Hafenmund beherrschte Seegebiet schmälern, dessen Form nördlich des Hafens durch eine zur Hafenaxe schräge Linie begrenzt wird. Da ferner die beiden Molen zwischen ihren Köpfen die Einfahrt frei lassen, macht sich noch eine zweite secundäre Ablenkung an der dem Fluthstrom zugekehrten Seite bemerklich, welche da, wo der, längs der Mole streichende Strom dieselbe verläfst, einen Kolk verursacht, dessen Tiefe um so gröfser ist, je unvermittelter diese Ablenkung vor sich geht. Waldorp hat für Scheveningen, bzw. den Haag eine Hafenanlage projectirt, welche im wesentlichen mit Ymuiden übereinstimmt, sich aber unterscheidet durch andere Form der „Seeenden" beider Molen. An letzterem Hafen sind dieselben geradlinig nach aufsen gegen einander convergirend angelegt und bilden einen Winkel von 90° unter sich, von 45° mit dem Küstenstrom. Dagegen soll in Scheveningen die äufsere Endigung abgerundet sein, so dafs die an den Köpfen anliegenden Tangenten Winkel von etwa 24° mit dem Strome bilden. Hierdurch glaubt der Verfasser jenes Projects, weil die Ablenkung eine geringere ist, die nördliche Sandbank weiter landwärts drängen zu können, ja er hofft, dieselbe würde nicht über eine zur Küste parallele Linie hinausschreiten. Ferner beabsichtigt er, da auch die secundäre Ablenkung eine geringere sein wird, die Tiefe des Kolks zu vermindern.

In einer Versammlung des Koninklijk Instituut van Ingenieurs, welche am 8. April 1879 stattfand, wurden durch den bauleitenden Ingenieur des Hafens Ymuiden, Herrn Dirks, mehrere Einwände gegen Waldorps Project und gegen die Anlage declinanter Molen überhaupt erhoben. Er machte besonders auf den Nachtheil aufmerksam, dafs in Ymuiden die längs der Südmole concentrirte Strömung dort nutzlose Tiefen erzeugt und den aufgewühlten Sand gegen den Kopf der Nordmole treibt, wo ständige Baggerungen sich erforderlich zeigen. Vermuthlich rührt jedoch ein grofser Theil dieser Ablagerungen von der Ebbeströmung her. Jene, nach der früheren Ausführung, vom Abflufs der in den todten Winkel eingetriebenen Wellen hervorgebrachte Strömung verhindert keineswegs die allmälige Ausfüllung dieses todten Winkels, welche gleichzeitig vom Strande aus und durch Vergröfserung der von den Widerströmen verursachten Sandbänke vorwärts schreitet. Die Neigung des Seegrundes im Sandgebiet ist je nach den örtlichen Verhältnissen eine bestimmte, und wird sich auch vor den Seeenden langsam herzustellen suchen. Besonders an der Südseite, woher der Wandersand vorzugsweise kommt, beginnt sich nach und nach eine Sandzunge vor die Mündung zu legen, welche anfangs durch den Strömungsschlauch der rückfliefsenden Wellen in gröfserer Entfernung gehalten werden, dann aber, je weiter die Ablagerungen im todten Winkel vorschreiten, je mehr daher diese Strömung an Stärke abnimmt, der Mündung näher rücken wird. Ein ähnlicher Vorgang wiederholt sich auf der nördlichen Seite durch den Ebbestrom nicht weniger rasch und intensiv. Da zu gleicher Zeit der Aufsenhafen mehr und mehr versandet, also an Spülkraft verliert, und da aufserdem das Bassin zu klein ist, um bei solch bedeutenden Tiefen einen starken Spülstrom erzeugen zu können, so werden die beiden Sandzungen sich früher oder später berühren und die Mündung versperren.

Die Küstenströmungen selbst besitzen weder die erforderliche Geschwindigkeit, um den vorschreitenden Sandablagerungen eine steilere Böschung zu geben, noch werden sie verhindert, weiter in See auszuweichen. Selbst wenn Sandbänke parallel zum Ufer sich hinzögen, was z. B. an der belgischen Küste der Fall ist, würde eine Ausweichung der Strömungen sicher eintreten, weil derartige Bänke ohne festen Kern leicht beweglich sind und um ebenso viel nach der See zu wandern müfsten, als man die Rinne zwischen Küste und Bank einzuengen versuchen wollte.

Wiewohl es in Ymuiden noch Jahrzehnte dauern kann, bis die Vorwanderung der Ablagerungen solchen bedrohlichen Charakter angenommen haben wird, zeigen sich doch schon jetzt die Merkmale, welche nach den früheren Entwickelungen unvermeidliche Folgen eines jeden künstlichen Einbaues sind. Da der Hafen noch nicht lange vollendet und die Einfahrtstiefe so bedeutend ist, dafs die Umgestaltungen längere Zeit erfordern, um fühlbar zu werden, so können noch nicht alle deutlich zu Tage treten. Auch werden die Erscheinungen dadurch complicirt, dafs die Küstenströmungen aus 2 entgegengesetzten Richtungen kommen, und dafs die Molen demgemäfs in erster Linie als declinante, in zweiter Linie jedoch, weil die Mündung sehr breit ist, als inclinante Einbaue wirken. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Bank am Nordmolenkopf sich stets von Neuem bildet, ist das bedrohlichste Anzeichen des weiteren Vorganges.

Jeder Einbau an flachen Sandküsten ohne starke Erosionsströmung hat eine Vorwanderung des Küstensaumes über den Kopf hinaus zur Folge. Form und Richtungsart des Einbaus sind nur von Einflufs auf die Geschwindigkeit dieser Vorwanderung und auf die Entfernung, bis zu welcher sich deren Wirkung durch Aenderung der Strandlinie und Ablenkung der Tiefenkurven wahrnehmbar macht.

3. Capitel. Wirkung der natürlichen Spülströme auf den Küstensaum.

§. 18. Natürliche Spülströme und Bildung der Barren an den Küsten der Binnenmeere.

Wie früher bereits erwähnt, werden die Unregelmäfsigkeiten in der Gestaltung des Küstensaums sehr häufig durch Uferlücken veranlafst, welche von den Wandersänden nicht ausgefüllt werden können, weil eine locale Erosionsströmung stets von Neuem die begonnene Vorschiebung der Ablagerungen zerstört. Sie sollen im Folgenden kurz „Spülströme" genannt werden, weil die Spülwirkung allen gemeinsam ist, während die Ursachen sehr verschieden sein können.

In den Uferlücken von Binnenmeeren sind dieselben entweder veranlafst durch Auswässerung direct einmündender Ströme und Flüsse, oder durch Auswässerung von Seen, Haffen und Lagunen, in welche Ströme und Flüsse einmünden, oder endlich durch den Rückstrom der bei auflandigen Winden in

die Küstenseen eingetriebenen Wassermengen. Im ersten Fall können die spülenden Wirkungen leicht durch die aus dem Binnenland mitgeführten Sinkstoffe und Geschiebe sehr beeinträchtigt, ja sogar ins Gegentheil umgekehrt werden, z. B. an den Mündungen der deltabildenden Ströme. Im zweiten Fall dienen die zwischenliegenden Seen als Klärbassins, in welchen die Niederschläge sich ablagern, so dafs die Spülströme nur aus ziemlich schlickfreiem Wasser bestehen, deshalb also bedeutend effectvoller sind, wie dies z. B. der Fall ist bei den durch die Haffe ausmündenden ostdeutschen Strömen. Im dritten Fall endlich müssen die localen Verhältnisse sehr günstige sein, wenn die Uferlücke frei erhalten bleiben soll, da jeder eingehende Strom erhebliche Massen Sand in den Küstensee selbst und in die Uferlücke einführt. Eine dauernde Freihaltung ist nur dann möglich, wenn infolge eigenthümlicher Localverhältnisse die Ausströme stärker als die Einströme sind, d. h. wenn Wassermassen durch die Uferlücke zum Abflufs gelangen, welche vorher auf anderem Wege in den See gekommen waren. Der bei Cette ausmündende Canal, welcher den Étang de Thau an der Languedocküste mit dem Mittelländischen Meere verbindet, hat z. B. seit 1666 seine ursprüngliche Tiefe ohne Baggerung bewahrt, weil die schmale Landzunge, die ihn vom Meere trennt, bei starken Seewinden von den Wellen überströmt und momentan durchbrochen wird, so dafs der See sich höher anfüllt, als es durch jenen Canal allein möglich wäre.

Die Spülströme in den Uferlücken der Binnenmeere sind im ersten und zweiten Fall meistens continuirlich, aber von verschiedener Mächtigkeit je nach der mit den Jahreszeiten schwankenden Gröfse der Regenmengen im Zuflufsgebiete der aus dem Binnenlande kommenden Flüsse, und nach den hauptsächlich durch die Winde bedingten Wasserständen des Meeres an der Küste. Oefters wird, wenn die Auswässerung aus dem Binnenlande gering, das Meeresniveau aber hoch ist, ein Rückstau, ja geradezu eingehende Strömung stattfinden, deren Einwirkung auf die Erhaltung der Uferlücke direct niemals, indirect nur bedingungsweise von Vortheil sein kann, nämlich dann, wenn die eingetriebenen Sandmassen durch Baggerung entfernt werden, während die vollständigere Füllung die Spülkraft erhöht. Im dritten Fall wechseln Aus- und Einströmungen stetig mit einander ab, jedoch keineswegs periodisch, da die Winde, welche sie bedingen, nach Richtung, Intensität und Dauer häufig schwanken und nur, in grofsen Gruppen und langen Zeiträumen betrachtet, eine Gesetzmäfsigkeit erkennen lassen.

Die nächste Wirkung eines Spülstroms, der reines Wasser ausführt, also keine eigenen Sinkstoffe enthält, ist die Bildung eines tiefen Kolks unmittelbar vor der Mündung und das Zurückdrängen der Sände, welche sich vor dieselbe und in dieselbe zu lagern bestrebt sind. Bei diesem Zurückdrängen nehmen die Bänke die Gestalt eines Kreisabschnitts an oder sie sind elliptisch geformt, beiderseits an den Strand anschliefsend, aus dessen Vorwanderung sie entstanden sind. Die Scheitellinie dieser „Barre“ senkt sich meistens vom Lande aus nach der See zu mit flacher Neigung. Die Böschung des Querprofils ist, je nachdem die Kraft des Spülstroms oder die erodirende Wirkung der Brandung vorwiegt, nach der Landseite oder nach dem Meere zu steiler als auf dem entgegengesetzten Hang. Die regelmäfsige Grundform wird fast immer durch eine oder mehrere Rinnen unterbrochen, welche der Spülstrom, dessen zweite Wirkung die Erniedrigung des seewärts gelegenen Scheitels der kranzförmigen Barre und die Erzeugung von Lücken in demselben ist, stets von Neuem austieft. Die Gestalt und Tiefe der Barre und der Rinnen hängt von der Stärke des Spülstroms, der Küstenströmung und der Winde, sowie von deren Richtung ab, wechselt also fortwährend, jedoch in bestimmten Grenzen, da alle 3 Factoren in gewissen Grenzen stetig schwanken.

Die Sände werden, bei regelmäfsiger Entwickelung zunächst auf der Seite, von welcher her die Wanderung erfolgt, in die Uferlücke eintreten, vom Spülstrom aber zurückgedrängt, wenn das Profil der Mündung seinem Wasserquantum entspricht, und lagern sich in der erwähnten elliptisch geformten Barre ab. Auf der seeseitigen Böschung derselben entsteht eine Brandung der auflaufenden Wellen. Hierdurch wird ein Theil der in Suspension gehaltenen Materialien des Küstenstroms in die Wellenbewegung mit hineingezogen und dieselben Schicksale haben wie der direct aufgewühlte Sand der äufseren Barrenböschung. Die Tendenz der Transportrichtung hängt von der momentanen Richtung des Windes ab, wenn einstweilen vom Spülstrom abgesehen wird. Weht Seewind unmittelbar gegen die Uferlücke hin, so entsteht eine lebhafte eingehende Strömung. Der im Zustande des Schwebens befindliche Sand wird über den Barrenscheitel hinweggeführt, theilweise in die Uferlücke selbst, theilweise jedoch nur bis zur landseitigen Böschung der Barre, wo er, da dieselbe gleichsam als Wellenbrecher wirkt, niederfällt und ihre Verschiebung nach dem Lande zu veranlafst. Bei Landwind wird analog das Umgekehrte eintreten. Der Einflufs des Spülstroms ersetzt alsdann die erodirende Wirkung des im vorigen Falle weit kräftigeren Wellenschlags. Winde, welche schräg gegen die Uferlücke treffen, veranlassen mit ihrer zu deren Axe parallelen Componente dieselbe Vor- oder Rückschiebung, nur in relativ geringerem Maafse, mit ihrer zum Ufer parallelen Componente dagegen den seitlichen Transport eines Theiles der suspendirten Sinkstoffe.

Dafs bei dem geschilderten Vorgang eine Erhöhung der Barre eintritt, ist nicht unbedingt nothwendig, aber keineswegs ausgeschlossen. Eine bleibende Erniedrigung kann nur durch den Spülstrom bewirkt werden. Die eingehende, vom Wind verursachte Strömung kann dessen Effect schwächen, ja eventuell die vertiefende Wirkung paralysiren; es wird jedoch in diesem Fall seine Kraft noch immer ausreichen, eine landwärts gerichtete Wanderung der Barre zu verhindern. Jeder Landwind dagegen verstärkt den Spülstrom und hilft bei der Erniedrigung der vor der Mündung lagernden Sände, besonders wenn die Uferlücke ein Bassin mit dem Meere verbindet und, nach Form und Weite, geeignet ist, eine strahlartige Wirkung zu veranlassen. Dies geschieht, sobald die spülende Strömung bis zu der Barre selbst oder doch bis in deren unmittelbare Nähe concentrirt gehalten wird, so dafs ihr die zur Erosion erforderliche Geschwindigkeit bleibt. Das Bestreben, Barre und Spülstrommündung einander recht nahe zu bringen, ist oft Veranlassung gewesen, die Uferlücken, soweit sie im Gebiete des beweglichen Strandes liegen, durch Molen einzufassen und künstlich zu verlängern.

Was diejenigen Sinkstoffe anbelangt, welche vom eingehenden Strom in die Uferlücke selbst eingeführt werden,

so kommen dieselben früher oder später zur Ablagerung, sobald durch die Gegenwirkung des Spülstroms und durch die Trägheit der in Ruhe befindlichen Wassermassen die Einströmung mehr und mehr an Geschwindigkeit einbüfst. Es bildet sich also eine innere Barre, bei Flüssen meist an der Grenze, bis zu welcher der Rückstau des Meeres reicht, bei Uferlücken, welche Seen mit dem Meere verbinden, an dem landwärtsliegenden Ende des Verbindungscanales, in letzterem Falle „Heerd" genannt. Wenn der Küstensee nicht durch gröfsere Flüsse [1]) aus dem Binnenland, welche durch seine Uferlücke in das Meer auswässern, gespeist wird, so kann nur die ständige Wegbaggerung der eingetriebenen Sände ihre Mündung offen halten. Beweise hierfür finden sich vielfach an der pommerschen Küste und am Nordufer des Mittelländischen Meeres.[2]) Die Étangs des Languedoc waren zur Römerzeit bedeutende Seen mit Mündungscanälen von 5—6 m Tiefe; heute sind sie grofsentheils Sümpfe.

Seither war vorausgesetzt, der Spülstrom führe ausschliefslich reines Wasser ab. Kommen jedoch, in aufgelöstem Zustand und am Boden fortrollend, gröfsere Massen Sinkstoffe und Geschiebe zur Abführung, so ändert sich die Erscheinung wesentlich. Erstere werden in die See geschwemmt, entweder direct in die bewegungslosen Tiefen, oder seitlich in benachbarte Buchten, wo sie Schlickablagerungen bilden. Die Geschiebe dagegen lagern sich zunächst auf der inneren Barre ab, bis beim ersten Hochwasser die Geschwindigkeit grofs genug wird, die ganze Barre ins Meer zu transportiren. Doch schon im untersten Theil des Mündungscanals verringert sich, besonders an den Rändern, die Stromkraft so sehr, dafs die schwersten Materialien liegen bleiben. In freier See lagert der Rest sofort sich ab und vergröfsert die Barre. Durch Einwirkung des Wellenschlags findet eine allmälige Auswaschung der Ablagerungen statt; die feinen Schlicktheilchen sinken nach und nach auf den stillen Meeresgrund, während Sand und Kies entweder, mit dem Spiel der Winde hin und her wandernd, eine Verschiebung der ganzen Barre veranlassen, oder von den Strömungen am Ufer entlang in gröfsere Fernen getrieben werden. Die Ablagerungen zu beiden Seiten der geschiebeführenden Strömung setzen sich häufig bis zur Barre hin fort; auf den submarinen Uferwällen entstehen dann isolirte Inseln, die sich allmälig zu vollständigen, über Meeresniveau liegenden Zungen zusammenschliefsen. Wird der Ausflufs des Stromes durch deren übermäfsige Länge zu sehr gehemmt, so bricht derselbe sich seitlich Bahn, er gabelt. Die zwischen den alten und den neu entstehenden Zungen eingeschlossene Bucht ist unvermeidlich allmäliger Verlandung ausgesetzt, so dafs die gemeinsame Wirkung des Binnenflusses und des Meeres ein Vorschieben des Ufers bewirkt. In dieser und ähnlicher Weise entstehen die sogenannten „Deltas". Die Wassermenge und die Ausflufsgeschwindigkeit der Ströme allein verhindern die Deltabildung keineswegs; wohl aber kann die Kraft des Wellenschlags vor der Uferlücke, sowie der geringe Gehalt an Sinkstoffen dauernd die Vorrückung des Festlands unmöglich machen.

(Fortsetzung folgt.)

1) Kleinere Flüsse, die viele Geschiebe zuführen, bewirken das Gegentheil. Vgl. §. 4.

2) Régy, Amélioration du littoral de la Méditerranée. Ann. d. Pts. & Ch. 1863 I p. 209.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Die Staatsbahnstrecke Oberlahnstein-Coblenz-Güls, insbesondere die Brücken über den Rhein oberhalb Coblenz, über die Mosel bei Güls und über die Lahn oberhalb Niederlahnstein.

(I. Rheinbrücke bei Coblenz, mit Zeichnungen auf Blatt 20 bis 28 im Atlas und auf Blatt E bis H im Text. — Fortsetzung.)

3. Eisenconstruction. (Blatt F, G und H im Text.)

Die Ueberbrückung der beiden, 106 m zwischen den Pfeilern messenden Hauptöffnungen erfolgt durch je zwei eiserne, 5 m von Mitte zu Mitte von einander entfernte kreisförmig gestaltete Bogen von 107 m Stützweite, $2,_{83}$ m Höhe zwischen oberer und unterer Gurtung, bei einem Radius der Mittellinie von $167,_3$ m. Der Bogen trägt in 23 Punkten zwischen Scheitel und Auflager theils direct, theils durch Vermittelung von Stützen die Fahrbahn. Zur Vereinfachung der Construction haben die 23 Stützpunkte des Bogens gleiche Distanz, auf dem Bogen gemessen, erhalten, so dafs die Horizontalprojectionen dieser Distanzen (die Entfernungen der Querträger) vom Scheitel nach den Auflagern zu abnehmen und sämmtlich verschieden sind. Die 23 Knotenpunkte sind durch ein System von gekreuzten Diagonalen von gleichen Längen ausgesteift.

Um das statische Verhalten des Bogens festzustellen, sind für die Punkte desselben, welche 3^0, 6^0, 9^0, 12^0, 15^0, 18^0 und $18^0 39'$ von der durch den Scheitel gehenden Verticale abliegen, die bei verschiedenen Belastungen der Horizontalprojectionen auftretenden Tangentialkräfte P, Radialkräfte Q und Biegnugsmomente M berechnet worden. Als Grundlage für die Rechnung sind dabei die von Winkler in seiner Lehre von der Elasticität und Festigkeit §. 280 bis 290, §. 321, §. 324 bis 326 gegebenen Anleitungen benutzt worden.

Es wurden folgende Bezeichnungen angewandt:

a die halbe Spannweite $= 53,_5$ m

r der Radius der Bogenmitte $= 167,_3$ m

φ der Winkel des in seinen statischen Verhältnissen zu untersuchenden Punktes der Bogenconstruction mit dem vertical stehenden Radius.

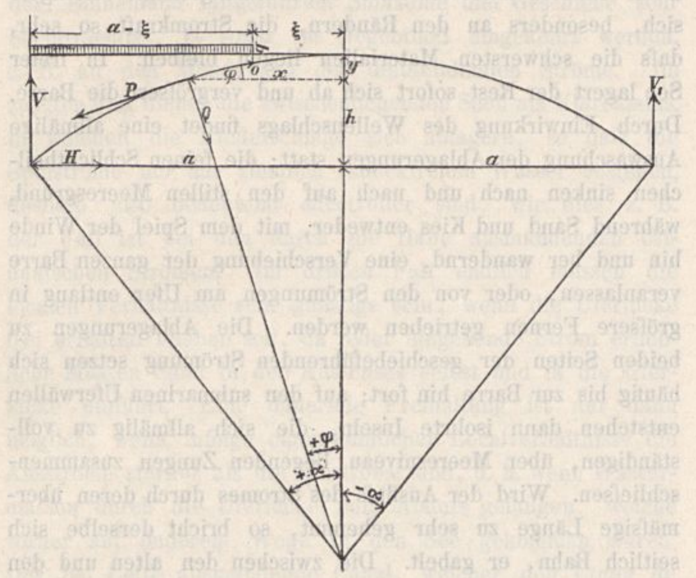
α der Centriwinkel des halben Bogens $= 18^0 39'$.

q die gleichmäfsig auf der Horizontalprojection des Bogens vertheilt gedachte mobile Last, im vorliegenden Falle $3,_{35}$ tons pro lfd. m

H der Horizontalschub des Bogens,

V und V_1 die verticalen Auflagerreactionen links und rechts.

Trägt der Bogen eine Last, welche gleichmäfsig vom linken Auflager an bis ξ vom Scheitel vertheilt ist, so be-



rechnen sich für beliebige Bogenpunkte (dargestellt als $f(\varphi)$ die P, Q und M nach folgenden Relationen:

In der belasteten Strecke, also vom linken Auflager bis 0, ist $(P = P_1)$

1) $P_1 = - H \cos\varphi - V \sin\varphi + q(a - x) \sin\varphi$. In der unbelasteten Strecke von 0 bis zum rechten Auflager ist $(P = P_2)$

1a) $P_2 = - H \cos\varphi + V_1 \sin\varphi$.

Giebt man Q_1 und Q_2 in Bezug auf ihre Lage zur Last dieselbe Bedeutung, so wird

2) $Q_1 = - H \sin\varphi + V \cos\varphi - q(a - x) \cos\varphi$.

2a) $Q_2 = - H \sin\varphi - V_1 \cos\varphi$.

3) $M_1 = H(h - y) - V(a - x) + q\left(\frac{a - x^2}{2}\right)$.

3a) $M_2 = - V_1(a + x) + H(h - y)$.

In diesen 6 Gleichungen sind die Gröfsen V, V_1 und H unbekannt. V und V_1 sind leicht zu ermitteln, indem

4) $V = q(a - \xi)\left(1 - \frac{a - \xi}{4a}\right)$,

4a) $V_1 = q(a - \xi) - V$ ist.

Ermittelung des Horizontalschubes.

Winkler bestimmt in 146 des §. 321 den Horizontalschub, welchen eine auf den Bogen gelegte Einzellast G in demselben erzeugt, durch den Ausdruck:

$$H = G \left\{ \frac{\sin^2\alpha - \sin^2\varphi + 2 \cdot \cos\alpha(\cos\varphi - \cos\alpha) - 2(1 + \varkappa)\cos\alpha(\alpha \sin\alpha - \varphi \sin\varphi)}{2[\alpha - 3 \sin\alpha \cos\alpha + 2(1 + \varkappa)\alpha \cos^2\alpha]} \right. ;$$

$\varkappa$ bedeutet in demselben den Werth $\frac{W}{Fr^2}$,

W Trägheitsmoment des Bogenquerschnitts,

F Flächeninhalt desselben.

Der Ausdruck für H ist richtig aus der Relation §. 283 Nr. 7 $\frac{\Delta ds}{ds} = \frac{P}{EF} + \frac{M}{EFr}$ hergeleitet und kann daher benutzt werden, um von der Einzellast durch Einführung entsprechender Werthe und Integration zwischen den entsprechenden Grenzen die Horizontalschübe, die eine streckenweise gleichmäfsig vertheilte Last hervorruft, zu ermitteln.

Setzt man statt G den Werth $q \cdot dx = qr \cos\varphi \, d\varphi$, ferner für den von φ unabhängigen Nenner die Bezeichnung N, so wird

$$H = \frac{qr}{N}\int_\varphi^\alpha [\sin^2\alpha - \sin^2\varphi + 2 \cdot \cos\alpha(\cos\varphi - \cos\alpha) - 2(1 + \varkappa)\cos\alpha(\alpha \sin\alpha - \varphi \sin\varphi)] \cos\varphi \, d\varphi.$$

Das Integral läfst sich zerlegen, wie folgt:

$$H = \frac{qr}{N}[\underbrace{(\sin^2\alpha - 2\cos^2\alpha)\int_\varphi^\alpha \cos\varphi \, d\varphi}_{1} - \underbrace{\int_\varphi^\alpha \sin^2\varphi \cdot \cos\varphi \, d\varphi}_{2}$$

$$+ \underbrace{2\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \cos^2\varphi \, d\varphi}_{3} - \underbrace{2(1+\varkappa)\cos\alpha \cdot \alpha \cdot \sin\alpha \int_\varphi^\alpha \cos\varphi \, d\varphi}_{4}$$

$$+ \underbrace{2(1+\varkappa)\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \varphi \cdot \sin\varphi \cdot \cos\varphi \, d\varphi}_{5}]$$

oder durch Vereinigung von 1 und 4, wenn gleichzeitig der Coefficient des Gliedes $\int \cos\varphi \, d\varphi$:

$$\sin^2\alpha - 2\cos^2\alpha - 2(1 + \varkappa)\cos\alpha \cdot \alpha \cdot \sin\alpha = A$$

gesetzt wird,

$$5) \quad H = \frac{qr}{N}[\underbrace{A\int_\varphi^\alpha \cos\varphi \, d\varphi}_{I} - \underbrace{\int_\varphi^\alpha \sin^2\varphi \cos\varphi \, d\varphi}_{II} +$$

$$\underbrace{2\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \cos^2\varphi \, d\varphi}_{III} + \underbrace{2(1+\varkappa)\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \varphi \sin\varphi \cos\varphi \, d\varphi}_{IV}].$$

Die Lösung der Integrale ergiebt für

I. $A\int_\varphi^\alpha \cos\varphi \, d\varphi = (\sin\alpha - \sin\varphi)A$.

II. $-\int_\varphi^\alpha \sin^2\varphi \cos\varphi \, d\varphi = -\frac{1}{3}(\sin^3\alpha - \sin^3\varphi)$.

III. $+2\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \cos^2\varphi \, d\varphi = 2\cos\alpha \left[\left(\frac{1}{2}\sin\varphi \cos\varphi + \frac{\varphi}{2}\right)\right]_\varphi^\alpha$

$= 2\cos\alpha\left(\frac{1}{2}\sin\alpha \cos\alpha - \frac{1}{2}\sin\varphi \cos\varphi + \frac{\alpha}{2} - \frac{\varphi}{2}\right)$

$= \cos\alpha[\sin\alpha \cos\alpha - \sin\varphi \cos\varphi + (\alpha - \varphi)]$.

IV. $+ 2(1 + \varkappa)\cos\alpha \int_\varphi^\alpha \varphi \sin\varphi \cos\varphi \, d\varphi =$

$= 2(1+\varkappa)\cos\alpha \left[\frac{1}{4}(2\varphi \sin^2\varphi - \varphi + \sin\varphi \cos\varphi)\right]_\varphi^\alpha$

$= \frac{(1+\varkappa)\cos\alpha}{2}(2\alpha \sin^2\alpha - \alpha + \sin\alpha \cos\alpha -$

$-(2\varphi \sin^2\varphi - \varphi + \sin\varphi \cos\varphi)$.

Wird $\varphi = -\alpha$ gesetzt, so ergiebt Gleichung 5 die von Winkler unter 157 im §. 324 ausgerechnete Form für den Horizontalschub bei voller gleichmäfsig auf die Horizontalprojection vertheilter Belastung. Rechnet man die Functionen des Winkels α und des Ausdruckes $\varkappa$ darstellenden Coefficienten der variabelen $f(\varphi)$ aus, so ergeben sich: $1 : N = 2(\alpha - 3 \sin\alpha \cos\alpha + 2(1 + \varkappa)\alpha \cos^2\alpha)$ und $\varkappa = \frac{W}{Fr^2}$, wie folgt: Der Querschnitt des Bogens hat in der oberen Gurtung 857 qcm, in der unteren 701 qcm; bei 260 cm Abstand der neutralen Axen der Gurtungsflächen wird daher (cfr. Winkler §. 222 Nr. 118):

$$W = \frac{857 \cdot 701 \cdot 260^2}{857 + 701} = 26\,000\,000,$$

$$Fr^2 = 1558 \cdot 16730^2 = 435\,000\,000\,000 \text{ rot.},$$

Ausdruck I in Formel 5. $A\,(\sin\alpha - \sin\varphi)$

	18° 39′	18°	15°	12°	9°	6°	3°	0	−3°	−6°	−9°	−12°	−15°	−18°	−18° 39′
1 $\sin\varphi$	0,3197862	0,3090170	0,2588190	0,2079117	0,1564345	0,1045287	0,0523359		−0,0523359	−0,1045287	−0,1564345	−0,2079117	−0,2588190	−0,3090170	−0,3197862
2 $\sin\alpha - \sin\varphi$	0,0	0,0107692	0,0609672	0,1118745	0,1633517	0,2152575	0,2674503	0,3197862	0,3721221	0,4243149	0,4762207	0,5276979	0,5786052	0,6288032	0,6395724
3 $\log(\sin\alpha - \sin\varphi)$	$-\infty$	8,0321835	8,7850962	9,0487311	9,2131237	9,3329583	9,4272431	9,5048598	9,5706854	9,6276883	9,6778082	9,7223853	9,7623823	9,7985147	0,8058898
4 $\log A\,(\sin\alpha - \sin\varphi)$ = Zeile 3 + 0,2765717		8,3087552	9,0616679	9,3253028	9,4896954	9,6095300	9,7038148	9,7814315	9,8472571	9,9042600	9,9543799	9,9989570	0,0389540	0,0750864	0,0824615
5 Werth des Ausdruckes I	0,0000000	0,0203589	0,1152569	0,2114963	0,3088129	0,4069397	0,5056090	0,6045490	0,7034887	0,8021582	0,9002848	0,9976015	1,0938405	1,1887388	1,2090981

Ausdruck II $\frac{1}{3}\,(\sin^3\alpha - \sin^3\varphi)$

	18° 39′	18°	15°	12°	9°	6°	3°	0	−3°	−6°	−9°	−12°	−15°	−18°	−18° 39′
6 $\sin^3\varphi$	0,0327024	0,0295085	0,0173376	0,0089875	0,0038282	0,0011421	0,0001437		−0,0001437	−0,0011421	−0,0038282	−0,0089875	−0,0173376	−0,0295085	−0,0327024
7 $\sin^3\alpha - \sin^3\varphi$ = 0,0327024 − Zeile 6	0,0000000	0,0031939	0,0153648	0,0237149	0,0288742	0,0315603	0,0325587	0,0327024	0,0328461	0,0338445	0,0365306	0,0416899	0,0500400	0,0622109	0,0654048
8 $\frac{1}{3}\,(\sin^3\alpha - \sin^3\varphi)$	0,0000000	0,0010646	0,0051216	0,0079050	0,0096247	0,0105201	0,0108529	0,0109008	0,0109487	0,0112815	0,0121769	0,0139000	0,0166800	0,0207370	0,0218016
9 Ausdruck I + II = Zeile (5 + 8)	0,0000000	0,0214235	0,1203785	0,2194013	0,3184376	0,4174598	0,5164619	0,6154498	0,7144374	0,8134397	0,9124617	1,0115015	1,1105205	1,2094758	1,2308997

Ausdruck III $\cos\alpha\,(\sin\alpha\cos\alpha - \sin\varphi\cos\varphi + \alpha - \varphi)$

	18° 39′	18°	15°	12°	9°	6°	3°	0	−3°	−6°	−9°	−12°	−15°	−18°	−18° 39′
10 arc φ	0,3255039	0,3141593	0,2617994	0,2094395	0,1570796	0,1047198	0,0523599	0,0000000	−0,0523599	−0,1047198	−0,1570796	−0,2094395	−0,2617994	−0,3141593	−0,3255039
11 $\alpha - \varphi$	0,0000000	0,0113446	0,0637045	0,1160644	0,1684243	0,2207841	0,2731440	0,3255039	0,3778638	0,4302237	0,4825835	0,5349434	0,5873033	0,6396632	0,6510078
12 $\sin\varphi\cdot\cos\varphi$	0,3029942	0,2938927	0,2500000	0,2033683	0,1545085	0,1039539	0,0522644	0,0000000	−0,0522644	−0,1039539	−0,1545085	−0,2033683	−0,2500000	−0,2938927	−0,3029942
13 $\sin\alpha\cos\alpha - \sin\varphi\cos\varphi$ = 0,3029942 − Zeile 12	0,0000000	0,0091015	0,0529942	0,0996259	0,1484857	0,1990403	0,2507298	0,3029942	0,3552586	0,4069481	0,4575027	0,5063625	0,5529942	0,5968869	0,6059884
14 $(\alpha - \varphi) + \sin\alpha\cdot\cos\alpha - \sin\varphi\cos\varphi$ = Zeile (11 + 12)	0,0000000	0,0204461	0,1166987	0,2156903	0,3169100	0,4198244	0,5238738	0,6284981	0,7331224	0,8371718	0,9400862	1,0413059	1,1402975	1,2365501	1,2569962
15 log des Ausdruckes in Zeile 14	$-\infty$	8,3106105	9,0670660	9,3338306	9,5009359	9,6230677	9,7192267	9,7983040	9,8651765	9,9228146	9,9731677	0,0175864	0,0570278	0,0922116	0,0993354
16 Zeile 15 + ($\log\cos\alpha$ = 9,9765745)	0,0000000	8,2871850	9,0436405	9,3104051	9,4775104	9,5996422	9,6958012	9,7748785	9,8417510	9,8993891	9,9497422	9,9941528	0,0335926	0,0687861	0,0759085
17 Werth des Ausdruckes III	0,0000000	0,0193725	0,1105708	0,2043643	0,3002689	0,3977794	0,4963650	0,5954954	0,6946260	0,7932115	0,8907220	0,9866267	1,0804200	1,1716181	1,1909905

Ausdruck IV $(1 + \varkappa)\cos\alpha\,[2\alpha\sin^2\alpha - \alpha + \sin\alpha\cos\alpha - (2\varphi\sin^2\varphi - \varphi + \sin\varphi\cos\varphi)]$

	18° 39′	18°	15°	12°	9°	6°	3°	0	−3°	−6°	−9°	−12°	−15°	−18°	−18° 39′
18 $\varphi\sin^2\varphi$		0,0299996	0,0175372	0,0090536	0,0038440	0,0011445	0,0001434	0,0	−0,0001434	−0,0011445	−0,0038440	−0,0090536	−0,0175372	−0,0299996	
19 $2\varphi\sin^2\varphi$		0,0599992	0,0350744	0,0181072	0,0076880	0,0022890	0,0002868		−0,0002868	−0,0022890	−0,0076880	−0,0181072	−0,0350744	−0,0599992	
20 $\sin\varphi\cos\varphi$		0,2938927	0,2500000	0,2033683	0,1545085	0,1039539	0,0522644		−0,0522644	−0,1039539	−0,1545085	−0,2033683	−0,2500000	−0,2938927	
21 $2\varphi\sin^2\varphi + \sin\varphi\cdot\cos\varphi$		0,3538919	0,2850744	0,2214755	0,1621965	0,1062429	0,0525512		−0,0525512	−0,1062429	−0,1621965	−0,2214755	−0,2850744	−0,3538919	
22 $2\varphi\sin^2\varphi + \sin\varphi\cdot\cos\varphi - \varphi$		0,0397326	0,0232750	0,0120360	0,0051169	0,0015231	0,0001913		−0,0001913	−0,0015231	−0,0051169	−0,0120360	−0,0232750	−0,0397326	−0,0440645
23 $\int_{\varphi}^{\alpha}(2\varphi\sin^2\varphi + \sin\varphi\cos\varphi - \varphi)$ = 0,0440645 − Zeile 22		0,0043319	0,0207895	0,0320285	0,0389476	0,0425414	0,0438732	0,0440645	0,0442558	0,0455876	0,0491814	0,0561005	0,0673395	0,0837971	0,0881290
24 log des Werthes in Zeile 23		7,6366784	8,3178441	8,5055366	8,5904807	8,6288118	8,6421993	8,6440889	8,6459702	8,6588467	8,6918009	8,7489668	8,8282699	8,9232290	8,9451188
25 Zeile 23 + $\left[\log\frac{(1+\varkappa)\cos\alpha}{2} = 9{,}6755704\right]$		7,3122488	7,9934145	8,1811071	8,2660511	8,3043822	8,3178197	8,3197066	8,3215406	8,3344171	8,3673713	8,4245372	8,5038403	8,5987994	8,6206892
26 Werth des Ausdruckes IV		0,0020523	0,0098495	0,0151742	0,0184523	0,0201550	0,0207860	0,0208766	0,0209672	0,0215982	0,0233008	0,0265789	0,0319036	0,0397008	0,0417531
27 Summe III + IV Zeile 17 u. 26		0,0214248	0,1204203	0,2195385	0,3187212	0,4179344	0,5171510	0,6163720	0,7155932	0,8148097	0,9140228	1,0132056	1,1123236	1,2113189	1,2327436
28 I + II + III + IV		0,0000013	0,0000418	0,0001372	0,0002836	0,0004846	0,0006891	0,0009222	0,0011558	0,0013700	0,0015611	0,0017041	0,0018031	0,0018431	0,0018439
29 log des Werthes in Zeile 28		4,1139434	5,6211763	6,1373541	6,4527062	6,6853834	6,8382822	6,9648251	7,0628827	7,1367206	7,1934307	7,2314951	7,2560198	7,2655489	7,2657374
30 $\log\left[\frac{qr}{N}(\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III} + \mathrm{IV})\right]$ = Zeile 29 + 5,4519633		9,5659077	1,0731396	1,5893174	1,9046695	2,1373467	2,2902455	2,4167884	2,5148460	2,5886839	2,6453940	2,6834584	2,7079831	2,7175122	2,7177007
31 Horizontalschub in Tonnen		0,368	11,834	38,843	80,291	137,198	195,095	261,089	327,225	387,868	441,971	482,457	510,485	521,810	522,036

$$\varkappa = \frac{26}{435000} = 0{,}{}_{000006},$$

$$\alpha = 18^0\,39' = +\,0{,}{}_{3255039}.$$

$$-\,3 \sin\alpha \cos\alpha = \qquad -\,0{,}{}_{9089826}$$

$$2(1+\varkappa)\,\alpha \cos^2\alpha = +\,0{,}{}_{5844685}$$

$$+\,0{,}{}_{9099724}$$

$$-\,0{,}{}_{9089826}$$

$$0{,}{}_{0009898} \cdot 2 = \text{Nenner} =$$

$$0{,}{}_{0019796} = \text{num. } 7{,}{}_{2965774}.$$

Ausdruck $A \cdot \sin^2\alpha - 2\cos^2\alpha - 2(1+k)\cos\alpha \cdot \alpha \cdot \sin\alpha$

$$\sin^2\alpha = +\,0{,}{}_{10226326}$$

$$-\,2\cos^2\alpha = \qquad -\,1{,}{}_{7954737}$$

$$-\,2(1+\varkappa)\alpha\cos\alpha\sin\alpha = -\,0{,}{}_{1972634}$$

$$-\,1{,}{}_{9927371}$$

$$A = -\,1{,}{}_{8904738} = \text{num. } 0{,}{}_{2765717}$$

Coefficient von III $2 \cdot \cos\alpha = 1{,}{}_{8949796}$

Coefficient von IV $\dfrac{1+\varkappa}{2}\cos\alpha = 0{,}{}_{4737731} = \text{num. } 9{,}{}_{6755704}$

Erster Theil d. Klammer in IV $2\alpha\sin^2\alpha = 0{,}{}_{0665742}$

$$+\sin\alpha\cos\alpha = 0{,}{}_{3029942}$$

$$0{,}{}_{3695684}$$

$$-\,\alpha \qquad = -\,0{,}{}_{3255039}$$

$$2\alpha\sin^2\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - \alpha = 0{,}{}_{0440645}$$

Zur Berechnung der Horizontalschübe sind die $ff\,(\varphi)$ für $\varphi = \pm 3^0 \pm 6^0 \pm 9^0 \pm 12^0 \pm 15^0 \pm 18^0$ und $\pm 18^0\,39'$ bestimmt und in 5 eingesetzt worden. Die meisten der $ff\,(\varphi)$ sind in der dem Winkler'schen Werke angehängten Tabelle zu finden. (Es sei nur auf den Druckfehler aufmerksam gemacht, wonach daselbst sin 18^0 fälschlich $= 0{,}{}_{3091070}$ statt $0{,}{}_{3090170}$ aufgeführt ist). Die Ausrechnung der Horizontalschübe ist auf den folgenden Seiten zusammengestellt, so daſs die Operationen von Zeile zu Zeile auf einander folgen und dadurch die Revision erleichtern.

Durch Einsetzung der Horizontalschübe und ihrer bezüglichen Auflagerreactionen in die Gleichungen 1 bis 3 sind nun für die Bogenpunkte $\pm 3^0 \pm 6^0$, etc. die verschiedenen Tangential-(P), Transversalkräfte (Q) und Biegungsmomente (M) ausgerechnet und in der folg. Tab. A zusammengestellt.

Tabelle A.

Tangentialkräfte, Radialkräfte und Biegungsmomente im Bogen bei mobiler und permanenter Belastung.

Länge der unbelasteten Strecke (2a—l)	Intensität des Horizontalschubes	Intensität der senkrechten Reaction am linken (V) Auflager	Intensität der senkrechten Reaction am rechten (V_1) Auflager	Länge der belasteten Geleisstrecke in Meter lm	Bei einer Belastung vom linken Auflager von bis
107	0	0	0	0	18° 39′
105,199	0,368	5,983	0,051	1,801	+18°
96,8	11,834	32,553	1,617	10,2	+15°
88,284	38,843	57,242	5,547	18,716	+12°
79,671	80,299	79,859	11,693	27,329	+ 9°
70,988	137,198	100,339	20,301	36,012	+ 6°
62,256	195,095	118,553	31,340	44,744	+ 3°
53,5	261,089	134,418	44,806	53,5	0°
44,744	327,225	147,882	60,676	62,256	— 3°
36,012	387,868	158,924	78,886	70,988	— 6°
27,329	441,971	167,556	99,342	79,671	— 9°
18,716	482,457	173,738	122,113	88,284	—12°
10,2	510,485	177,598	146,682	96,800	—15°
1,801	521,810	179,074	173,343	105,199	—18°
0	522,036	179,225	179,225	—	18° 39′
	467,5	160,50	160,50		

vom Bogenscheitel durch 3,35 Tonnen pro lfd. Meter Geleise

unter alleiniger Einwirkung des Eigengewichts von 3 Tonnen pro lfd. Meter (letzte Zeile)

φ	18° 39′ P	Q	M	+18° P	Q	M	+15° P	Q	M	+12° P	Q	M
h—y	0			0,597			3,084			5,129		
a—x	0			1,801			10,200			18,716		
sin φ	0,31979			0,30902			0,25882			0,20791		
cos φ	+0,94749			+0,95106			+0,96593			+0,97815		
107												
105,199		+ 5,48	0	— 0,33	— 0,16	— 5,13	— 0,34	— 0,14	— 3,81	— 0,35	— 0,13	— 2,61
96,8		+27,07	0	— 19,49	+ 21,56	—46,2	— 11,01	— 4,63	—121,3	— 11,24	— 4,04	— 82,1
88,284		+42,2	0	— 52,77	+ 36,7	—74,5	— 43,49	+12,23	—292,2	— 36,86	—13,41	—285,5
79,671		+50,0	0	— 99,18	+ 45,4	—90,5	— 89,38	+23,35	—392,7	— 82,10	+ 0,09	—496,1
70,988		+51,5	0	—159,6	+ 46,88	—93,4	—149,6	+28,41	—436,1	—141,9	+ 8,3	—597,5
62,256		+49,9	0	—220,3	+ 46,73	—91,6	—210,3	+31,01	—437,3	—202,4	+14,07	—631,5
53,5		+44,0	0	—288,0	+ 41,42	—80,8	—280,1	+29,26	—391,6	—270,3	+15,87	—590,9
44,744		+35,2	0	—355,0	+ 33,89	— 65,6	—345,7	+25,15	—325,0	—337,7	+15,29	—502,7
36,012		+26,6	0	—416,1	+ 25,55	—49,2	—406,9	+20,2	—250,6	—399,4	+13,68	—398,3
27,329		+17,5	0	—470,2	+ 17,04	—32,5	—461,4	+14,45	—171,8	—454,1	+10,68	—282,5
18,716		+10,3	0	—510,7	+ 10,41	—17,5	—502,1	+ 9,94	—110,0	—495,0	+ 8,31	—190,3
10,2		+ 4,8	0	—538,5	+ 5,42	— 8,7	—530,2	+ 6,42	— 62,9	—523,2	+ 6,27	—126,9
1,801		+ 3,3	0	—549,7		— 5,7	—542,5		— 44,0	—534,6		— 90,3
0		+ 3	0	—550,3	+ 3,4	— 5,7	—541,8	+ 5,0	— 43,9	—534,9	+ 5,44	— 90,4
Eigengewicht	493	2,7	0	493	3,0	5,1	485	4,5	39,2	479	4,9	81

φ	+9° P	Q	M	+6° P	Q	M	+3° P	Q	M	0° P	Q	M
h—y	6,725			7,869			8,556			8,785		
a—x	27,329			36,012			44,744			53,500		
sin φ	0,15643			0,10453			0,05234			0		
cos φ	+0,98769			+0,99452			+0,99863			+1,00		
107												
105,199	— 0,36	— 0,11	— 1,6	— 0,36	— 0,09	— 0,7	— 0,36	— 0,07	— 0,0	— 0,37	— 0,05	+ 0,5
96,8	— 11,44	— 3,45	— 49,3	— 11,60	— 2,85	— 21,7	— 11,73	— 2,23	+ 0,6	— 11,83	— 1,62	+ 17,5
88,284	— 37,50	—11,56	—173,5	— 38,05	— 9,58	— 81,7	— 38,5	— 7,67	— 7,4	— 38,84	— 5,55	+ 49,3
79,671	— 77,48	—24,11	—391,5	— 78,63	—20,02	—198,3	— 79,57	—15,88	— 41,0	— 80,3	—11,69	+ 79,8
70,988	—136,6	—12,78	—568,5	—134,3	—34,53	—371,6	—135,9	—27,45	— 90,0	—137,2	—20,3	+119,2
62,256	—196,9	— 3,85	—673,9	—193,8	—22,47	—561,9	—193,2	—41,51	—281,9	—195,1	—31,34	+ 37,3
53,5	—264,6	+ 1,5	—666,8	—261,1	—13,55	—613,9	—259,9	—29,12	—427,2	—261,1	—44,81	—103,5
44,744	—332,0	+ 4,45	—589,9	—328,3	— 7,11	—578,4	—326,7	—19,12	—463,7	—327,2	—31,34	—242,7
36,012	—393,6	+ 5,87	—483,8	—389,8	— 2,45	—498,8	—388,8	—11,29	—438,9	—387,9	—20,3	—300,7
27,329	—448,4	+ 5,93	—355,9	—444,5	+ 0,46	—383,9	—442,3	— 5,49	—362,2	—442,0	—11,67	—287,3
18,716	—489,4	+ 5,7	—252,6	—485,4	+ 2,35	—288,0	—483,0	— 1,44	—292,4	—482,5	— 5,39	—271,3
10,2	—517,7	+ 5,13	—169,6	—513,6	+ 3,31	—206,4	—511,2	+ 0,88	—225,3	—510,5	— 1,63	—223,6
1,801	—529,1		—136,5	—525,0		—174,0	—522,6		—199,0	—521,8		—207,4
0	—529,3	+ 4,93	—136,2	—525,3	+ 3,7	—174,1	—523,2	+ 1,97	—199,3	—522,0	0	—208,2
Eigengewicht	475	4,4	122	471	3,3	156	469	1,8	178	468	0	186

φ	—3° P	Q	M	—6° P	Q	M	—9° P	Q	M	—12° P	Q	M
h—y	8,556			7,869			6,725			5,129		
a—x	62,256			70,988			79,671			88,284		
sin φ	—0,05234			—0,10453			—0,15643			—0,20791		
cos φ	+0,99863			+0,99452			+0,98769			+0,97815		
107												
105,199	— 0,37	— 0,03	+ 0,9	— 0,37	— 0,01	+ 1,0	— 0,37	— 0,01	+ 1,1	— 0,37	+ 0,03	+ 0,9
96,8	— 11,9	— 1,0	+ 28,9	— 11,94	— 0,37	+ 34,9	— 11,94	+ 0,25	+ 35,4	— 11,91	+ 0,88	+ 30,4
88,284	— 39,08	— 3,41	+ 88,2	— 39,21	— 1,46	+109,1	— 39,23	+ 0,6	+112,1	— 39,15	+ 2,65	+ 97,0
79,671	— 80,79	— 7,48	+163,8	— 81,07	— 3,24	+210,7	— 81,13	+ 1,01	+220,4	— 80,97	+ 5,26	+193,0
70,988	—138,1	—13,09	+265,5	—138,4	— 5,75	+338,5	—138,7	+ 1,41	+367,9	—138,4	+ 8,67	+323,7
62,256	—196,5	—21,09	+267,0	—197,3	— 10,78	+406,6	—197,6	— 0,44	+458,6	—197,3	+ 9,91	+414,1
53,5	—263,1	—31,08	+229,1	—264,3	+17,27	+441,0	—264,9	— 3,41	+531,3	—264,7	+10,46	+500,5
44,744	—330	—43,45	+ 85,2	—331,8	—26,14	+389,9	—332,7	— 8,74	+542,4	+332,7	+ 8,68	+542,7
36,012	—390,9	—29,26	— 83,4	—394,0	—37,92	+211,3	—396,4	—17,24	+452,5	—395,8	+ 3,49	+522,9
27,329	—443,5	—17,81	—157,9	—446,9	—23,67	+24,23	—452,1	—28,98	+254,9	—453,0	— 5,28	+407,6
18,716	—483,6	— 9,52	—196,4	—486,5	—13,29	— 95,0	—491,1	—16,54	+ 34,7	—497,3	—19,04	—191,4
10,2	—511,4	— 4,13	—196,9	—514,0	— 6,54	—149,5	—518,2	— 8,35	— 84,4	—523,9	— 9,42	— 5,7
1,801	—522,6		—198,1	—524,9		—172,3	—529,2		—123,8	—534,7		— 86,8
0	—523,2	— 1,97	—199,3	—525,3	— 3,70	—174,1	—528,3	— 4,93	—136,2	—534,9	— 5,44	— 90,4
Eigengewicht	469	1,8	178	471	3,3	156	475	4,4	122	479	4,9	81

φ	—15° P	Q	M	—18° P	Q	M	18° 39′ P	Q	M
h—y	3,084			0,597			107		
a—x	96,800			105,199			0		
sin φ	—0,25882			—0,30902			—0,31979		
cos φ	+0,96593			+0,95106			+0,94749		
107									0
105,199	— 0,37	+ 0,05	+ 0,6	— 0,37	+ 0,07	+ 0,1			0
96,8	—11,86	+ 1,5	+ 20,0	—11,75	+ 2,12	+ 4,2			0
88,284	—38,96	+ 4,7	+ 61,73	—38,66	+ 6,73	+13,4			0
79,671	—80,58	+ 9,49	+128,4	—79,98	+14,69	+26,9			0
70,988	—137,8	+15,9	+215,0	—136,76	+23,51	+45,4			0
62,256	—196,6	+20,22	+278,0	—195,2	+30,48	+60,0			0
53,5	—263,8	+24,3	+348,2	—262,2	+38,07	+75,2			0
44,744	—331,8	+26,08	+390,3	—330,0	+43,31	+86,1			0
36,012	—395,1	+24,19	+391,6	—393,3	+44,83	+89,5		+50	0
27,329	—452,6	+18,43	+349,7	—451,0	+42,08	+85,9		+47,3	+0
18,716	—497,9	+ 6,92	+243,4	—496,9	+32,95	+68,3		+38,6	0
10,2	—531,0	— 9,56	+ 78,0	—530,8	+18,25	+40,6		+24,4	+0
1,801	—540,6		— 39,6	—549,9		— 0,5			0
0	—541,8	— 5,0	— 43,9	—550,3	— 3,40	— 5,7		— 3	0
Eigengewicht	485	4,5	39,2	493	3,0	5,1	493	2,7	0

Ermittelung der Gurtungsquerschnitte.

Es bezeichnen f_1 den Querschnitt der oberen Bogengurtung in qcm, f_2 den der unteren Gurtung, l_1 und l_2 den Abstand der Gurtungsschwerpunkte von der Stützlinie, e die Entfernung der Stützlinie von der Bogenaxe, so ist (cfr. Winkler §. 295. 3).

$$6)\quad f_1 = \frac{P l_2}{hk} = \frac{P}{hk}\left(\frac{a}{2} + e\right) = \frac{P}{hk}\left(\frac{a}{2} + \frac{M}{P}\right)$$

$$= \frac{1}{hk}\left(P\frac{a}{2} + M\right).$$

$$6a)\quad f_2 = \frac{P l_1}{kh} = \frac{1}{hk}\left(P\frac{a}{2} - M\right).$$

Da die Berechnung der Horizontalschübe einen constanten Querschnitt des Bogens voraussetzt, und ein solcher auch in der Construction beibehalten worden ist, so dienen die Gleichungen für f_1 und f_2 zur Bestimmung der Anstrengungen k_1 und k_2 der oberen und unteren Gurtung bei wechselnden P und M.

Es sind dabei die vollen P und M zu berücksichtigen, also die Tangentialkräfte, welche durch das Eigengewicht erzeugt werden, addirt zu denen, welche die mobile Last hervorruft. Das Gleiche gilt von den Biegungsmomenten. Die Tabelle A giebt unter der Bezeichnung M und P die aus der mobilen Belastung hervorgehenden Biegungsmomente und Tangentialkräfte; in der letzten Zeile die Werthe derselben bei alleiniger Einwirkung des Eigengewichts.

Die M sind auf Blatt F Fig. 1 auf der abgewickelten Bogenmitte als Axe durch Ordinaten in den betreffenden Bogenpunkten verzeichnet. Die Endpunkte der für eine Belastungsart zusammengehörigen Ordinaten sind durch eine volle Linie verbunden, welche in der belasteten Strecke stärker als in der unbelasteten ausgezogen ist. — Fig. 1 auf Blatt F ist gleichsam die Horizontalprojection der Momentencurven.

In Fig. 1 auf Blatt G sind dieselben Werthe in ihrer Verticalprojection dargestellt, indem die verschieden weit belastet gedachten Bogenaxen um die Differenz ihrer belasteten Strecken von einander entfernt aufgetragen sind.

Die Werthe der P und M sind an den betreffenden Punkten eingetragen. So bedeuten z. B. die beiden Zahlen 375 (fett und stehend) und 964 (in gewöhnlicher Schrift), welche am Kreuzungspunkte der durch $-\,12^0$ bezeichneten Horizontalen mit der $+\,9^0$ bezeichneten Verticalen eingeschrieben sind, daſs bei einer Belastung des Bogens vom linken Auflager bis 12^0 rechts vom Scheitel ($-\,12^0$) in dem 9^0 vom Scheitel abstehenden Bogenschnitte eine Tangentialkraft P von 964 t wirkt und ein den Bogen nach unten durchbiegendes Moment auftritt von 375 Meter-tons. — Böge das Moment nach oben, so würde die Zahl in Contour mit stehenden Ziffern eingetragen sein.

In dem so hergestellten Netze sind die Punkte, welche gleiche Biegungsmomente bei den verschiedenen Belastungen aufweisen, durch volle fette resp. volle dünne Linien verbunden. Sie steigen von 100 zu 100 m. Die Punkte, welche gleiche Tangentialkräfte aufweisen, sind von 50 zu 50 t durch Linien verbunden. Da nun nach Formel 6 und 6 a

1. Anstrengungen der oberen Gurtung (856 qcm Querschnitt).

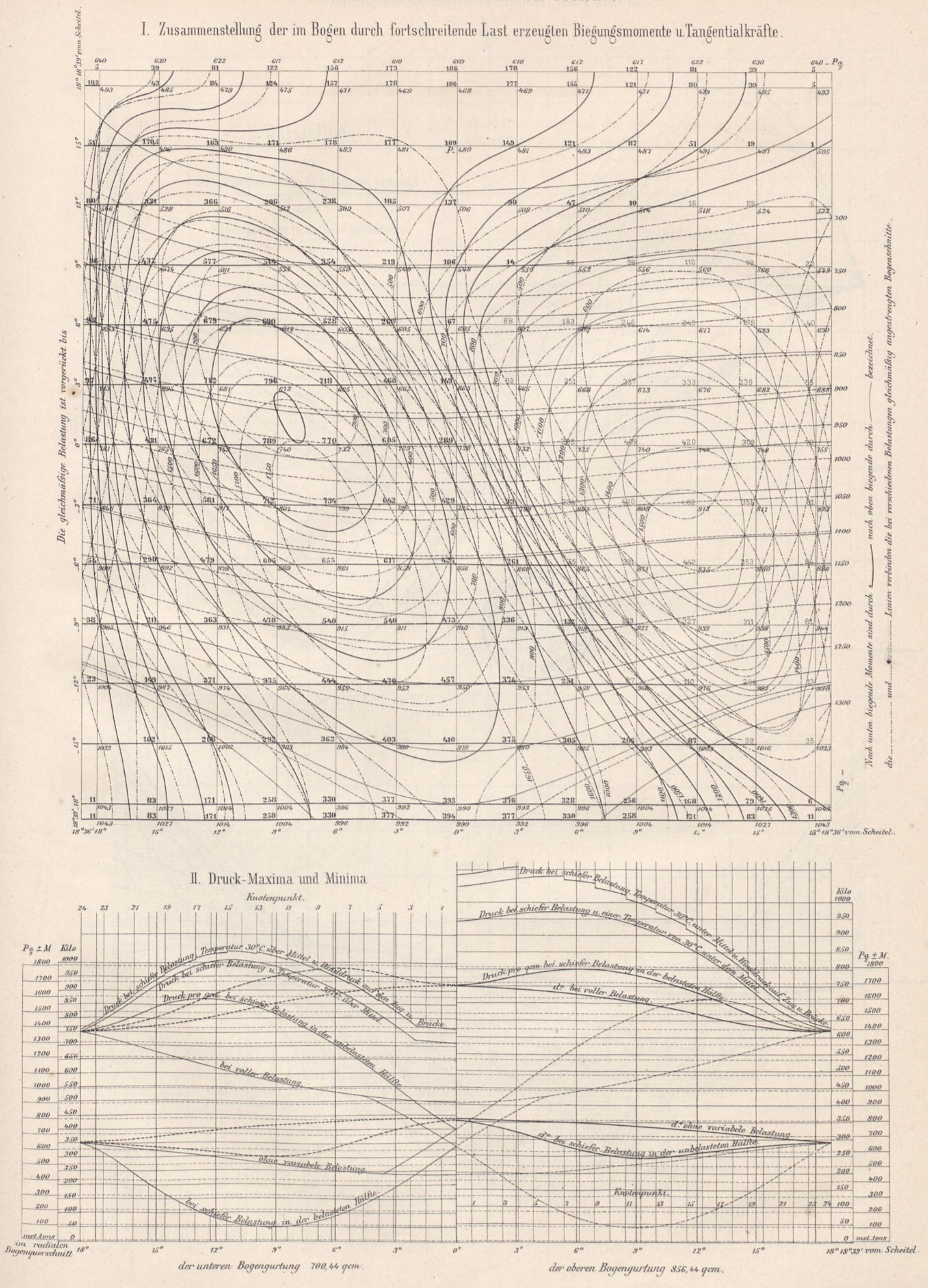
		18° 39′	18°	15°	12°	9°	6°	3°	0°
1	σ_p	— 290	— 290	— 305	— 320	— 340	— 350	— 356	— 360
2	σ_π max	+ 0	+ 3	+ 25	+ 70	+ 97	+ 75	+ 36	+ 8
3	σ_π min	— 330	— 332	— 350	— 420	— 450	— 450	— 420	— 390
4	σ_π max — σ min	+ 330	+ 333	+ 375	+ 490	+ 547	+ 525	+ 456	+ 398
5	$\sigma_p + n\,\sigma_\pi$ min $n = 3{,}5$	—1445	—1450	—1530	—1790	—1915	—1925	—1826	—1725
6	$n(\sigma_\pi$ max — σ_π min)	+1155	+1165	+1312	+1715	+1915	+1838	+1596	+1393
7	$\frac{\varDelta}{k} = \frac{n(\sigma_\pi \max - \sigma_\pi \min)}{\sigma_p + n\,\sigma_\pi \min}$	— 0,8	— 0,804	— 0,860	— 0,96	— 1,0	— 0,96	— 0,884	— 0,81
8	k aus dem positiven Curvenaste	2420	2410	2320	2180	2120	2180	2300	2400
9	in tons $P_p + n\,P_\pi$ min bei $f = 856{,}44$	1236	1240	1310	1532	1640	1650	1563	1476
10	Danach sollte fürs absolute Maximum f sein = qcm	510	515	565	703	774	756	680	615
	$\sigma_p + \sigma_\pi$ min, wirkliche Spannung des Querschnittes von 856,44 qcm	620	622	655	740	790	800	776	750
	Theoretisches σ max, wenn für f die Werthe der Col. 10 ausgeführt würden	1038	1034	993	900	875	905	978	1040

2. Anstrengungen der unteren Gurtung (700 qcm Querschnitt).

		18° 39′		18°		15°		12°		9°		6°		3°		0°	
1	σ_p	—350		—350		—320		—290		—270		—250		—240		—230	
2	σ_π max	0		+30		+150		+220		+220		+170		+ 50		—100	
3	σ_π min	—400		—410		—520		—580		—540		—440		—310		—270	
4	σ_π max — σ_π min	+400		+440		+670		+800		+760		+610		+360		+170	
5	$\sigma_\pi + \sigma_\pi n$ max Nicht eingeklammert $n = 3{,}5$, Eingeklammert $n = 2{,}5$	—350	—(350)	—245	—(275)	+205	+(55)	+480	+(260)	+500	+(280)	+345	+(175)	—65	—(115)	—580	—(480)
6	$n(\sigma_\pi$ max — σ_π min)	+1400	+(1000)	+1540	+(1100)	+2345	+(1675)	+2800	+(2000)	+2660	+(1900)	+2135	+(1525)	+1260	+(900)	+595	+(425)
7	$\frac{\varDelta}{k} = \frac{n(\sigma_\pi \max - \sigma_\pi \min)}{\sigma_p + n\,\sigma_\pi \max}$	—4,0	—(2,86)	—6,3	—(4,0)	+11,5	+(305)	+5,83	+(7,7)	+5,32	+(6,8)	+6,19	+(872)	—19,4	+(7,83)	+1,02	—(0,885)
8	k conf. bei den unterstrichenen k ist positives $\frac{\varDelta}{k}$ benutzt	560	(800)	350	(560)	189	(70)	380	(290)	420	(330)	360	(250)	111	(280)	2050	(2290)
9	$(\sigma_p + n\sigma_\pi \max)\,(f = 700)\ ^1/_{1000}$ Kraft in Tonnen	245	(245)	172	(193)	143	(38)	336	(182)	350	(196)	241	(123)	46	(81)	406	(336)
10	$\sigma_p + n\sigma_\pi$ min	—1750	—(1350)	—1785	—(1375)	—2140	—(1620)	—2320	—(1740)	—2160	—(1620)	—1790	—(1350)	—1325	—(1015)	—1175	—(905)
11	$(\sigma_p + n\,\sigma_\pi \min)\, f\ ^1/_{1000}$	1225	(945)	1250	(963)	1498	(1134)	1624	(1218)	1512	(1134)	1253	(945)	928	(711)	823	(633)
12	$\frac{\varDelta}{k} = \frac{n(\sigma_\pi \max - \sigma_\pi \min)}{\sigma_p + n\,\sigma_\pi \min}$	—0,80	—(0,74)	—0,86	—(0,80)	—1,1	—(1,03)	—1,21	—(1,15)	—1,23	—(1,17)	—1,19	—(1,13)	—0,95	—(0,89)	—0,51	—(0,47)
13	k der positiven Curve für die negativen $\frac{\varDelta}{k}$ der vorigen Zeile	2420	(2510)	2320	(2420)	1970	(2070)	1830	(1910)	1820	(1780)	1860	(1940)	2190	(2280)	2880	(2920)
14	danach sollte f sein für das absolute max	506	(377)	540	(398)	760	(548)	888	(640)	830	(637)	673	(486)	424	(312)	286	(217)
15	$\sigma_p + \sigma_\pi$ min wirkliche Spannung im Querschnitte von 700,44 qcm	750	(750)	760	(760)	840	(840)	870	(870)	810	(810)	690	(690)	550	(550)	500	(500)
16	Theoretisches σ max tritt ein, wenn die Querschnitte der Col. 14 ausgeführt würden	1037	(1394)	986	(1340)	772	(1073)	686	(955)	683	(890)	715	(992)	910	(1230)	1225	(1615)

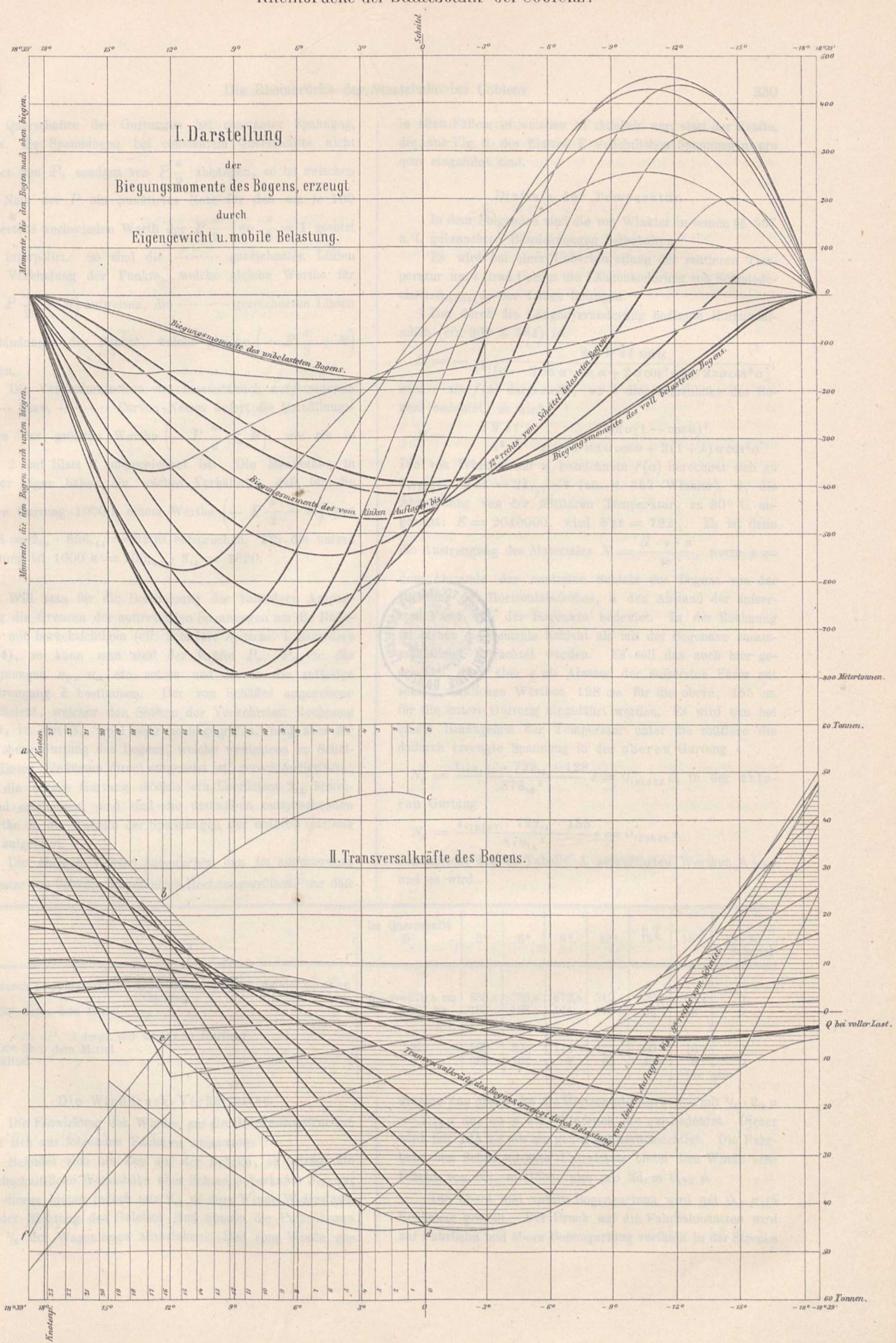
Rheinbrücke der Staatsbahn bei Coblenz.

I. Zusammenstellung der im Bogen durch fortschreitende Last erzeugten Biegungsmomente u. Tangentialkräfte.



Ernst & Korn, Berlin.

Rheinbrücke der Staatsbahn bei Coblenz.



Ernst & Korn Berlin.

die Querschnitte der Gurtungen bei constanter Spannung, bezw. die Spannungen bei constantem Querschnitte nicht direct von P, sondern von $P\frac{a}{2}$ abhängen, so ist zwischen das Netz der P ein punktirtes Netz für den um je 100 Metertons wechselnden Werth der $P\frac{a}{2}$ (wo $\frac{a}{2} = 1$ gesetzt ist) interpolirt. So sind die -·-·-·-·- gezeichneten Linien die Verbindung der Punkte, welche gleiche Werthe für $\left(-P\frac{a}{2} - M\right)$ aufweisen, die -·-·-·-·- gezeichneten Linien Verbindungen der Punkte, welche gleiche $\left(-P\frac{a}{2} + M\right)$ haben.

Die Verticalprojection des maafsstäblich aufgetragenen -·-·-·- bezw. -·-·-·-·- Curven-Netzes liefert die Umhüllungscurve der gröfsten Werthe $\left(-P\frac{a}{2} \pm M\right)$, wie sie in Fig. 2 auf Blatt F aufgezeichnet ist. Die Maafsstäbe in dieser Figur haben ein solches Verhältnifs, dafs für die obere Gurtung 1000 k einem Werthe $\left(-P\frac{a}{2} - M\right)$ von $f \cdot h = 2,_{6} \cdot 856,_{44} = 2230$ entsprechen. Für die untere Gurtung ist $1000\,\text{k} = 700,_{44} \cdot 2,_{6} = 1820$.

Will man für die Bestimmung der zulässigen Anspannung die Grenzen der auftretenden Spannungen um die Ruhelage mit berücksichtigen (cfr. Schäffer, Zeitschr. f. Bauwesen 1874), so kann man statt der Kräfte P_p, P_π etc. die Spannungen σ_p, σ_π etc. setzen und daraus die zulässige Anstrengung k bestimmen. Der von Schäffer angegebene Coefficient, welcher den Stöfsen der Verkehrslast Rechnung trägt, ist mit $3,_{5}$ wohl sehr hoch gegriffen, mag aber für die obere Gurtung des Bogens, welche wenigstens im Scheitel diesen Einflüssen direct ausgesetzt ist, gerechtfertigt sein; für die untere Gurtung möchte ein Coefficient $2,_{5}$ hinreichend erscheinen, und sind die demselben entsprechenden Werthe in der Tabelle der Spannungen der unteren Gurtung mit aufgeführt.

Die übrigen Werthe entsprechen den im angezogenen Aufsatze von Schäffer eingeführten Rechnungsgröfsen, nur dafs in allen Fällen, in welchen es thunlich war, statt der Kräfte, die aus Fig. 3 des Blattes F ersichtlichen Spannungen pro qcm eingeführt sind.

Einflufs der Temperatur.

In dem Folgenden sind die von Winkler in seinen §§. 357 u. f. gebrauchten Bezeichnungen beibehalten.

Es wird bei einer Ueberschreitung der mittleren Temperatur um t Grad Celsius die Längenänderung von Schmiedeeisen $0,_{0000118}$ der Länge betragen.

Der durch die Längenveränderung bedingte Horizontalschub (cfr. 309 §. 364) ist

$$H = -\frac{2\,EW\varepsilon t\sin\alpha}{r^2[(\alpha - 3\sin\alpha\cdot\cos\alpha + 2\,\alpha\cos^2\alpha) + 2\varkappa\alpha\cos^2\alpha]};$$

wird r als $f(h)$ dargestellt, wo h die Sehnenhöhe des Bogens bedeutet, so wird

$$H = -\frac{EW\varepsilon t}{h^2}\cdot\frac{2\sin\alpha(1-\cos\alpha)^2}{\alpha - 3\sin\alpha\cos\alpha + 2(1+k)\alpha\cos^2\alpha}.$$

Die von Winkler mit $\varkappa$ bezeichnete $f(\alpha)$ berechnet sich zu $1,_{78167}$. $E\varepsilon t = 24,_{07}\cdot t$ (cfr. §. 357 Winkler). t, die Abweichung von der mittleren Temperatur, zu 30° C. angesetzt: $E = 2040000$, wird $E\varepsilon t = 722,_{1}$. Es ist dann die Anstrengung des Materiales $N = \frac{H\cdot e\cdot a}{w}$, worin $e =$ dem Abstande der neutralen Schicht des Bogens von der Richtung des Horizontalschubes, a den Abstand der äufsersten Faser von der Bogenaxe bedeutet. In der Rechnung ist bisher die neutrale Schicht als mit der Bogenaxe zusammenfallend betrachtet worden. Es soll das auch hier geschehen, dann aber a als Abstand der äufsersten Faser mit seinen wirklichen Werthen 128 cm für die obere, 155 cm für die untere Gurtung eingeführt werden. Es wird nun bei einem Hinabgehen der Temperatur unter die mittlere die dadurch erzeugte Spannung in der oberen Gurtung

$$N_0 = \frac{1,_{78167}\cdot 722,_{1}\cdot 128}{878,_{5}{}^2}\,e = 0,_{21338}\,e,$$ in der unteren Gurtung

$$N_u = \frac{1,_{78167}\cdot 722,_{1}\cdot 155}{878,_{5}{}^2}\,e = 0,_{25839}\,e.$$

l entspricht den in Tabelle A aufgeführten Werthen $h - y$ und es wird

	im Querschnitt 0°	3°	6°	9°	12°	15°	18°	18° 39' v. Scheitel
die durch Temperaturunterschiede erzeugte Spannung der oberen Gurtung	$h-y$=878,5 cm	855,6	786,9	672,5	512,9	308,4	59,7	0
bei 30° unter dem Mittel	187 kg	183	168	144	110	66	13	0
desgl. der unteren Gurtung								
bei 30° über dem Mittel	227	222	204	174	133	80	16	0
im Mittel	207	202	102	87	66	40	8	0
							pro qcm	

Die Winddruck-Verhältnisse.

Die Einwirkung des Windes auf die Brückenconstruction setzt sich aus folgenden Factoren zusammen:

Befindet sich ein Zug auf der Brücke, so beträgt die durchschnittliche Wagenhöhe über Schienenoberkante $3,_{25}$ m; von diesen bieten jedoch nur $2,_{2}$ m dem Winde Widerstand. In der Richtung des Geleises sind ebenso die Pufferlängen mit $\frac{1}{6}$ der Wagenlänge abzuziehen. Der vom Winde gedrückte Zug greift also die Horizontalconstruction mit $\frac{5}{6}\cdot 2,_{2}\,p = 1,_{83}\,p$ an, wo p den Windruck pro qm bedeutet. Dieser wird mit 125 kg pro qm genügend berücksichtigt. Die Fahrbahn von Schienenträger-Unterkante bietet dem Winde eine Fläche von $0,_{75}$ m Höhe, also pro lfd. m $0,_{75}\,p$.

Die obere und untere Bogengurtung wird mit $0,_{8}\,p$ in Rechnung gestellt. Der Druck auf die Fahrbahnstützen wird auf Fahrbahn und obere Bogengurtung vertheilt in der Strecke

Den Zugang zur Schelde vermitteln 2 Schleusen. Die eine führt als einfache Schutzschleuse aus dem Petit B. in den Flufs, die andere aus dem B. du Kattendyk mittelst einer bassinartig ausgebildeten Kammer, welche zur Ausgleichung der Niveaus in bequemerer Weise dient, als dies bei der noch unter Napoleon angelegten alten Schleuse der Fall ist, wo das Petit B. selbst diesen Zweck erfüllen mufs und daher gegen das Grand B. durch eine einfache Sperrschleuse abgeschlossen ist. Eine zweite innere Schleuse verbindet das B. de Jonction mit dem B. du Kattendyk.

Die wichtigsten Dimensionen der Schleusen ergeben sich aus folgender Tabelle:

Benennung.	Schutzschl. d. Petit B.	Sperrschl. d. Grand B.	Schleuse d. B. de Jonction	Unterhaupt d. Kammerschleuse	Oberhaupt d. Kammerschleuse
Länge . . . m	57,75	36,00	50,00	66,00	44,00
Weite obere . m	17,34	18,00	18,00	24,80	24,80
Weite untere . m	14,40	14,40	17,06	23,74	23,74
Ordinate des Schleusenbodens m	—2,69	—2,69	—3,23	—3,23	—3,23
Tiefe bei + 3,66 m	6,35	6,35	6,89	6,89	6,89
Dicke des Schleusenbodens m	1,55	1,55	1,35	2,60	1,35
	1,20	1,20	1,00	2,25	1,00

Die constante Differenz von $0,_{35}$ m der Zahlen in der letzten Colonne entspricht der Drempelhöhe.

Aufser diesen Schleusen ist noch jene zu erwähnen, welche das B. du Canal mit dem Canal de la Campine verbindet; dieselbe hat eine Kammer von 65 m Länge bei 7 m Breite, und ein Gefälle von $2,_2$ m.

Die beiden in die Schelde mündenden Schleusen haben Fluththore und je 2 Paar Ebbethore. Die der alten Schleuse sind in Minard „Cours de la construction" etc., diejenigen der neuen in Chevallier „Mémorial des travaux hydrauliques de la marine" veröffentlicht.

Sowohl die Schleusen, als auch die Verbindungscanäle der einzelnen Bassins sind durch Drehbrücken von 7 m Breite (5 m für die Fahrbahn, 2 m für Trottoirs) überspannt. Die meisten derselben überführen gleichzeitig Schienengeleise.

Die Quaimauern, Uferbekleidungen u. s. w., deren Typen im Originalaufsatz gegeben sind, gewähren wenig Interesse. Die mit Steinschlag versehenen Ladeflächen zunächst den Ufern sind bei den alten Bassins $10,_5$ m bis $18,_0$ m, bei den neuen $22,_0$ m bis $85,_0$ m breit. Die dahinterliegenden gepflasterten Strafsen haben $8,_5$ m bis $11,_0$ m Breite und aufserdem noch Trottoirs von $1,_5$ m bis $4,_0$ m.

Grofsartige Speicheranlagen, welche theilweise der Stadt, theilweise Privatgesellschaften gehören, finden sich auf allen Quais. Die Gesammtfläche der öffentlichen Speicher beträgt 29047 qm, die der Privatmagazine 12235 qm. Die Längen der Schuppen schwanken von $35,_0$ m bis $428,_{65}$ m, die Breiten von $7,_0$ m bis $60,_0$ m. Am gröfsten ist der Speicher am Nordquai des B. aux Bois, welcher 7930 qm Fläche enthält ($428,_{65}$ m × $18,_{50}$ m). Das Petroleumlager befindet sich südlich der grofsen Schleusenkammer und besteht aus zwei Schuppen von 30 m × 47 m und 40 m × 47 m, welche in einer Vertiefung, deren Sohle niedriger als der Wasserspiegel der Bassins liegt, errichtet sind. Die Guanoschuppen (40 m × 45 m und 20 m × 50 m) liegen ebenfalls isolirt.

Aufserdem sind in der Nähe der Quais noch bedeutende Magazine, deren wichtigste die Entrepôts Royal und Saint Felix, sowie das Maison Hanséatique.

Zwei sehr grofse feste Dampfkrahne stehen am Ostquai des B. du Katterdyk, einer am Schleuseneingange des Petit B.; sechs bewegliche Dampfkrahne (mit je 1800 k Tragfähigkeit) fahren auf dem Pfahlgerüst des Ostquais am B. du Canal; drei derselben dienen zur Ausladung von Erzen, drei zum Einladen von Kohlen.

Nicht wenig trägt zur Ausnutzung dieser grofsartigen Anlagen das Geleisenetz bei, welches fast alle Quais mit dem Gare principale, auch Gare maritime des bassins genannt, verbindet. Dieser im letzten Jahrzehnt entstandene Bahnhof ist die unmittelbare Fortsetzung des für den Rangir- und Lokalgüterdienst bestimmten Gare de Stuyvenberg, welch letzterer durch eine $3\frac{1}{2}$ km lange, an der neuen Enceinte hinführende Schleife mit dem Personenbahnhof (Gare de Borgerhout) verbunden ist. Der Hafenbahnhof befördert und nimmt auf alle Waggons, welche für die Bassins oder Entrepôts bestimmt sind oder von denselben kommen; aufserdem findet daselbst die Umladung der auf Landfuhrwerk von den nicht mit Geleisen versehenen Quais und aus den Magazinen herbeigeführten Waaren statt. Zu letzterem Zweck dient eine Halle (200 m × 70 m), welche 2 Ladestrafsen und 4 Ladeperrons enthält, neben jedem der letzteren ein Geleis. Die Ladestrafsen haben 10 m, die Ladeperrons 7 m Breite. 28 Krahne von 1000 bis 1500 kg Tragfähigkeit, 12 Gangspille und 12 Wendevorrichtungen ermöglichen, bis zu 180 Waggons täglich zu beladen. In dem unbedeckten Bahnhof stehen aufserdem noch 9 Krahne von 1000 bis 2000 kg, 4 von 5000 kg und 1 von 10000 kg Ladekraft. Alle diese Vorrichtungen werden durch hydraulischen Druck bewegt. Die Dampfmaschine von 75 Pferdekraft comprimirt 700 l Wasser per Minute auf 50 Atmosphären. Durch tiefe Lage der Leitungsröhren und künstliche Erwärmung arbeitet man dem Frost entgegen. Die vom Hause Armstrong ausgeführte Anlage hat ca. 1000000 Fr. gekostet. Die Gangspille dienen zum Vorschieben und Zurückziehen der Wagen, sowie zum Bewegen der Drehscheiben. Zwei kleine Bahnhöfe, am Bassin aux Bois und am Quai du Rhin, stehen, ersterer in directer, letzterer durch Drehscheibensystem in Verbindung mit dem Hauptbahnhof. Die eigentlichen Quaigeleise, 15 bis 20 m vom Ufer entfernt, sind Doppelstränge, welche unter einander durch Weichen und Drehscheiben verbunden sind. Eine zweite Geleisgruppe findet sich an einigen Stellen weiter zurück zwischen den Lagerplätzen. Auf dem südlichen Ostquai des B. du Canal reicht diese Geleisgruppe (6 Geleise für Erzwaggons) sogar bis an das Ufer heran. Nur das B. de Jonction und die Südquais der beiden alten Bassins sind ohne Geleislage. Die Bahnhofsfläche beträgt $31\frac{1}{2}$ ha, die ganze Geleislänge 65 km, nicht einbegriffen die Quaigeleise.

Die Einlafsschleuse der alten Bassins wird $2\frac{1}{2}$ Stunden vor der Fluthculmination geöffnet und beim Eintritt derselben geschlossen. Ein kleiner Dampfer hält beim Einfahren die Hintertheile der Schiffe in der erforderlichen Richtung, während sie beim Ausfahren rückwärts durchsacken, um im Flufs bequemer beidrehen zu können. In die neue Schleuse können die Schiffe bequemer einlaufen des langen Vorcanals wegen. In der Schleusenkammer und im Petit Bassin wech-

selt natürlich der Wasserstand mit der Fluth, in den sechs anderen Bassins wird er ziemlich constant auf $+3,_{66}$ m gehalten, und sinkt nur selten darunter bei tiefer Ebbe oder wenn die aus den Bassins bewirkte Speisung des Canal de la Campine es erforderlich macht. In normalen Verhältnissen kann die Eintauchung der für die alten Bassins bestimmten Schiffe $6,_{1}$ m betragen, für die neuen Bassins $6,_{4}$ m.

Die Verschlammung ist ziemlich bedeutend. Die jährliche Baggerung in den Bassins beläuft sich auf ca. 24000 cbm, in den Vorcanälen und der Schelde auf ca. 25000 cbm. Ein Bagger braucht 5 bis 6 Stunden zur Anfüllung eines kleinen Schraubendampfers, der das Baggergut 2 Meilen stromabwärts transportirt.

Am Westquai des B. du Kattendyk liegen nebeneinander drei Trockendocks, deren wichtigste Dimensionen sich aus folgender Tabelle ergeben:

Benennung.	Grofses Dock	Mittleres Dock	Kleines Dock
	m	m	m
Schleuse: Länge	110,0	65,0	44,0
Schleuse: Breite obere	24,8	12,0	10,0
Schleuse: Breite untere	23,74	12,0	10,0
Schleuse: Schleusenboden-Ordinate	−3,23	−0,48	+0,90
Schleuse: Wasserhöhe bei +3,66 m	6,89	4,14	2,76
Schleuse: Dicke des Schleusenbodens	1,95	1,63	1,35
Dock: Breite obere	27,4	15,0	13,0
Dock: Breite untere	20,6	9,3	8,4
Dock: Sohlen-Ordinate	−4,13	−0,98	+0,53
Dock: Dicke der Sohle	2,4	1,03	0,88
Dock: Bankets Zahl	6	6	5
Dock: Bankets Breite	0,3—0,5	0,3—0,5	0,3—0,5
Dock: Treppen Zahl	5	2	2
Dock: Treppen Breite	1,4	1,0	1,0
Dock: Rutschbahnen Zahl	5	2	2
Dock: Rutschbahnen Breite	0,8	0,7	0,7

Die Ordinate des Schleusenbodens ist incl. Drempelhöhe angegeben — letztere beträgt $0,_{35}$ m, um welches Maafs denn auch die Bodenstärke unter dem Drempel abnimmt.

Die Construction findet sich in Chevallier „Mémorial des travaux hydrauliques".

Die Entleerung der Docks geschieht während der Ebbe. Es können das kleine Dockbassin alsdann gänzlich, die beiden gröfseren wenigstens soweit entleert werden durch directen Ausflufs in die Schelde, dafs nur noch $0,_{7}$ m, bezw. $3,_{7}$ m auszupumpen bleiben. Eine 200pferdige Maschine pumpt in 55 Minuten das grofse Dock mittelst 8 Pumpsätze aus.

Im Bau begriffene Arbeiten. Die Vergebung der Arbeiten erfolgt Seitens der Stadt Antwerpen auf Grund contractlich vereinbarter Einheitspreise. Meist ist Construction und Baudisposition genau vorgeschrieben. Selten wird dem Unternehmer überlassen, mit seiner Offerte Projecte einzureichen, welche die Lösung der nur im Allgemeinen angegebenen Bedingungen enthalten. Es geschah dies z. B. bei dem Umbau der Quaimauern des grofsen Bassins. Dieselben sollen ausgeführt werden, ohne das Niveau des Bassins zu senken und ohne die Wasserfläche durch Fangedämme zu beengen. Von den 7 eingereichten Projecten wurde das der Unternehmer Dollot & Co. angenommen. Das Mauerprofil hat $10,_{53}$ m Höhe incl. Fundament und Deckplatte, $4,_{5}$ m Breite an der Sohle und $2,_{75}$ m obere Breite, $^{1}/_{10}$ Anlauf. Der Wasserstand beträgt $7,_{19}$ m über Bassinsohle, welche nur $0,_{4}$ m über der Fundirungssohle liegt. Baugrund ist fester Sand. Der Bauvorgang, welcher in dem Originalaufsatz sich eingehend beschrieben findet, ist in kurzem folgender:

Das Fundament besteht aus Caissons von $4,_{5}$ m Breite, $7,_{0}$ m Länge, $2,_{4}$ m Höhe in $1,_{0}$ m Abstand. Dieselben sind aus 6 mm starkem Blech hergestellt und mit Beton ausgefüllt. Die Betonversenkung erfolgt im Schutz eines bis Wasserspiegel reichenden aus 5 bis 9 mm starkem Blech hergestellten Caissons, welches mit dem unteren wasserdicht verschraubt nach Vollendung des eingeschlossenen Mauerstücks weggenommen wird. Nach Ausbetonirung des Fundirungscaissons wird ein dem Auftrieb entsprechender Ballast von 80 Gufsbarren à 1000 kg in der Mitte des Betonklotzes aufgebracht und der Schutzcaisson ausgepumpt. Die Versteifung desselben besteht aus 6 Etagen von je 3 Längs- und 5 Quersteifen. Die Aufmauerung erfolgt von den Rändern des Betonklotzes aus unter successiver Wegnahme der Spreizen. Erst wenn das Gewicht des Mauerwerks 80 t beträgt, wird der Ballast entfernt und die Mitte voll gemauert. Die Lücke zwischen je 2 Caissons wird durch einen zwischen Spundwänden geschütteten Betonklotz von $2,_{67}$ m Breite ausgefüllt und über Wasser durch kleine Stichbogen geschlossen. Ueber Wasserspiegel bietet die Mauerung keine Schwierigkeit. Die Hinterfüllung erfolgt sehr bald nach Vollendung der Mauer; sie besteht aus Sand, der durch Wasseraufgufs verdichtet wird, unmittelbar hinter der Mauer selbst jedoch aus Mutterboden, um den Erddruck zu verringern. Ein Fundirungscaisson wiegt 4000 kg, ein Schutzcaisson, deren fünf im Betrieb sind, 21000 kg. Der Umbau wird in Abschnitten von höchstens 150 m Länge in Angriff genommen, zu deren Herstellung je ca. $^{1}/_{2}$ Jahr Zeit erforderlich ist. Da die ganze Länge 531 m und der Submissionspreis 1686166 Fr. beträgt, so kostet jeder lfde. m rot. 3200 Fr., wovon 2600 Fr. auf die eigentliche Mauer entfallen.

Aufserdem waren 1878 in Arbeit die Bahnhofsanlagen des Gare du Sud, der ca. 20 ha Fläche erhalten und den Verkehr der neuen Quais, sowie des Bassin de Batelage aufnehmen soll, ferner ein grofser Krahn von 120 t Tragfähigkeit, der nach dem System Clark für hydraulischen Betrieb eingerichtet und am Ostquai des Bassin du Kattendyk aufgestellt wird. Die Herstellungskosten sind ohne Fundirung auf 97600 Fr. veranschlagt und von Cockerill (Seraing) übernommen. Die hydraulischen Apparate werden vom Hause Armstrong geliefert, welches im Laufe des Jahres 1878 die sämmtlichen Quais mit einem Rohrnetz hydraulischer Druckleitung versehen hat, von welcher aus die Drehbrücken, Schleusenthore und Gangspille, später auch die nach Bedarf zu errichtenden Krahne ihre motorische Kraft erhalten. 785000 Fr. sind hierfür ausgegeben.

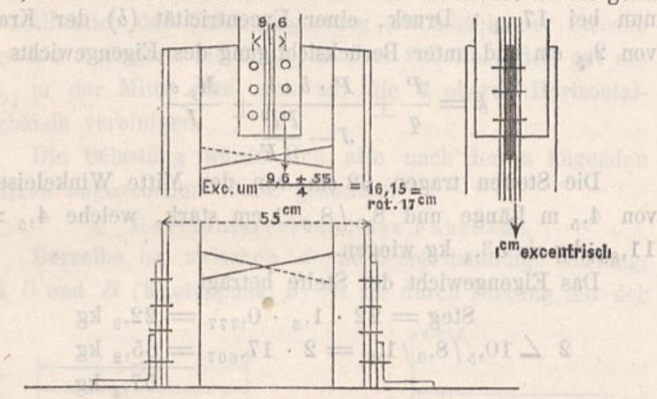
Die zur Zeit in Ausführung begriffenen Bauten umfassen die Neuanlage der Schelde-Quais, den Neubau des Bassin de Batelage an Stelle des früheren Südforts und Erweiterungen des grofsen Hafens.

Das Bassin du Kattendyk wird nordwärts verlängert, wodurch seine Fläche auf ca. 4 ha gebracht und die nutzbare Quailänge bis zu 750 m vergröfsert werden soll, wiewohl die Nordseite mit Rücksicht auf spätere Verlängerung keine Quais erhält. Aufserdem soll es bis auf $-3,_{58}$ m vertieft und mit drei neuen Trockendocks versehen werden, sämmtlich von 123 m Länge, $23,_{4}$ m oberer und $12,_{6}$ m unterer Breite, während die Schleusen 15 m Thorweite

nur die Dimensionen wechseln mit der Belastung. Die 4 Winkeleisen, deren Verbindung durch ein Gitterwerk hergestellt ist, sind am Kopfe und Fufse auf eine gemeinschaftliche Platte genietet. Auf die Platte am Kopf der Stütze wird die Last des Querträgers durch 4 Winkel von 80/80 à 1 cm in der Axe der Stütze übertragen, wodurch eine möglichst centrische Belastung bewirkt wird. Der gröfste Auflagerdruck des Querträgers beträgt $28,_{1}$ tons. Diese wirken auf Knicken in der Ebene des Querträgers und der der Bogenwand, in der Ebene der Bogenwand durch die von den äufseren Schienenträgern herrührende Last von $11,_{5}$ tons. Der Rest $28,_{1} - 11,_{5} = 16,_{6}$ tons sucht die Stütze in der Ebene des Querträgers zu knicken.

Die Befestigung des Fufses auf der oberen Bogengurtung geschieht durch 2 Anschlufsbleche, die den in der Bogenebene liegenden Schenkeln der ∠-Eisen angenietet sind.

Diese Befestigungsart schliefst die Möglichkeit nicht aus, dafs die Kraft der Last excentrisch durch die Stütze geht.



Bei einer Breite der Stütze in der Querträgerebene von 55 cm zwischen den ∠-Eisenschenkeln und einer Breite der Stütze von $2 \cdot 9,_{5} + 2 = 21$ resp. $2 \cdot 10,_{5} + 2 = 23$ cm in der Bogenebene, wird es ausreichend sein, wenn man die Stütze berechnet, als sei sie in der Querträgerebene um 17 cm excentrisch belastet.

In der Bogenebene erfolgt die Belastung höchstens mit einer Excentricität von 1 cm. Es sollen nun folgende Bezeichnungen eingeführt werden:

J_{1} das Trägheitsmoment in der Querträgerebene,
l_{1} die Entfernung der äufsersten Faser von der Mitte,
b_{1} der Hebelsarm der Last,
P_{1} die in der Querträgerebene übertragene Last.

Dieselben Zeichen mit dem Index $_{11}$ bedeuten die entsprechenden Werthe für die Bogenebene. q ist der Querschnitt der Fahrbahnstütze. Sieht man von der Einspannung und von den Momenten an den Uebertragungspunkten der Kraft ab, so kann das Problem in nebenstehender Weise aufgefafst werden; für die gröfste Anstrengung (k) in einem Punkte des Stützenquerschnitts wird dann

$$k = \frac{P_{1} + P_{11}}{q} + \frac{P_{1}\,b_{1}\,l_{1}}{J_{1} - \frac{P_{1}\,l^{2}}{8E}} + \frac{P_{11}\,b_{11}\,l_{11}}{J_{11} - \frac{P_{11}\,l^{2}}{8E}}.$$

Die Querschnitte und Trägheitsmomente der ∠ sollen ohne Berücksichtigung der Ausrundungen berechnet, jedoch die Nietschnitte abgezogen werden.

$q = 4 \cdot f \quad f = (2 \cdot 10,_{5} - 1,_{5})\,1,_{5} = 29,_{25}$ qcm,
$q = 4 \cdot 29,_{25} = 117$ qcm.

Trägheitsmoment zur Querträger-Ebene.

Schnitt der Querträgerebene

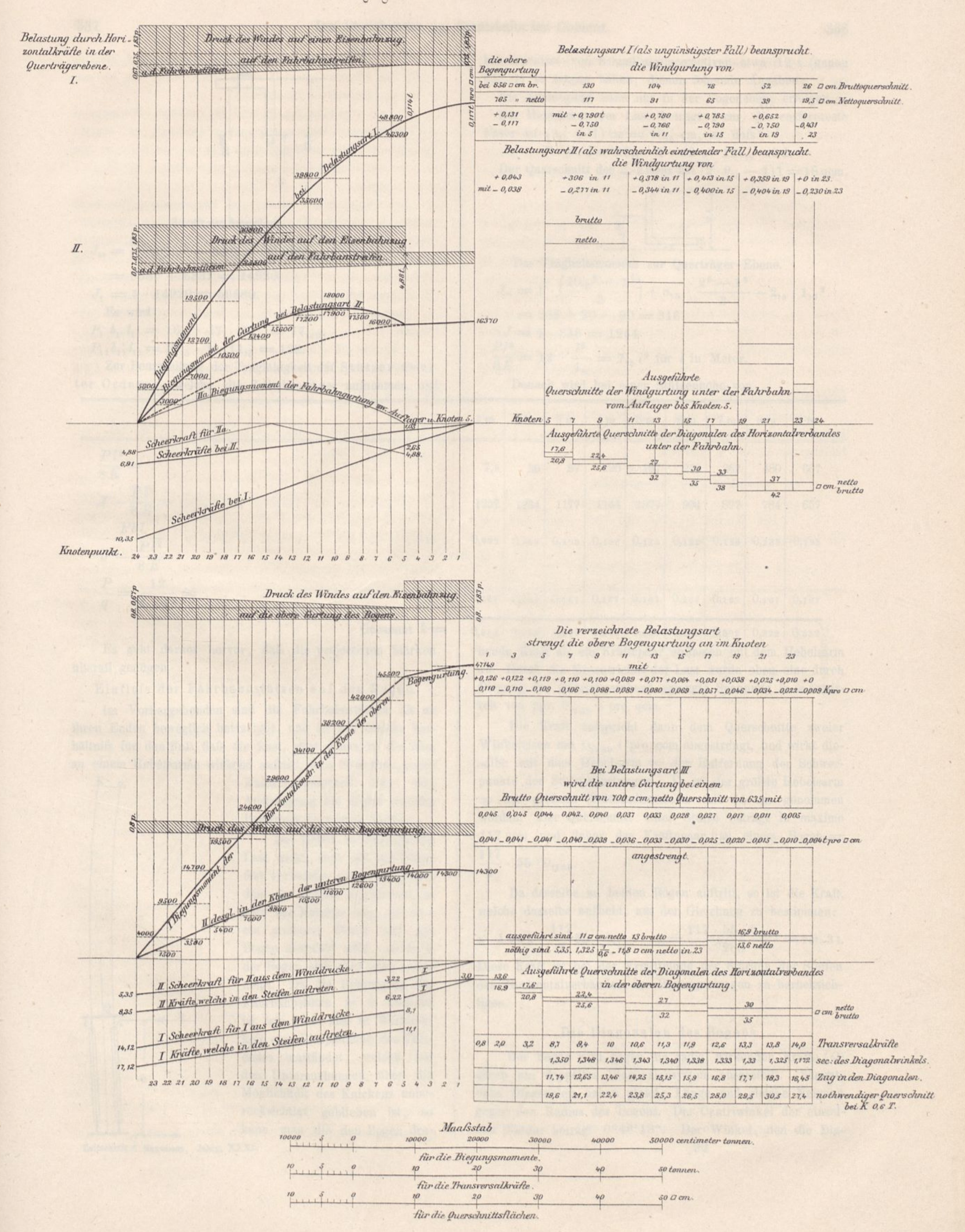
$$J_{m} = \frac{1,_{5}(11,_{5}^{3} - 1^{3})}{3} + 9\,\frac{2,_{5}^{3} - 1^{3}}{3} - 1,_{5} \cdot 2,_{5} \cdot 6,_{5}^{2}$$
$$= 760 + 15,_{75} - 158,_{4} = 618,$$
$$J_{11} = 4\,J_{m} = 2472.$$

Trägheitsmoment zur Bogenebene.

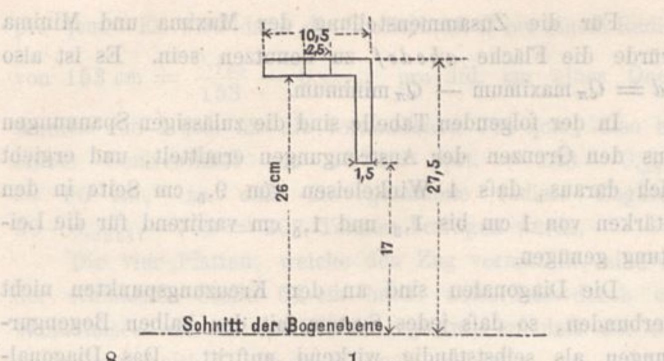
für $l =$	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m
wird $P_{1}\frac{l^{2}}{8E} = 16,_{6}\frac{l^{2}}{1,_{6}} =$	10.4	41,5	93	166	259	363	508	664	840
$J_{1} - P_{1}\frac{l^{3}}{8E} =$	59670	59638	59587	59514	59421	59317	59172	59016	58840
$P_{11}\frac{l^{2}}{8E} = 11,_{5}\frac{l^{2}}{1,_{6}} =$	7	29	65	115	180	259	352	460	582
$J_{11} - \frac{P_{11}\,l^{2}}{8E} =$	2465	2443	2407	2357	2282	2213	2120	2012	1890
$\frac{P_{1} + P_{11}}{q} = \frac{28,_{1}}{117} =$	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
$\frac{P_{1}\,b_{1}\,l_{1}}{J_{1} - \frac{P_{1}\,l^{2}}{8E}} =$	130	0,130	0,130	0,130	0,131	0,131	0,131	0,132	0,132
$\frac{P_{11}\,b_{11}\,l_{11}}{J_{11} - \frac{P_{11}\,l^{2}}{8E}} =$	0,050	0,054	0,055	0,056	0,058	0,060	0,063	0,066	0,070
$k_{max} =$	0,430	0,434	0,435	0,436	0,439	0,441	0,444	0,448	0,452

Rheinbrücke der Staatsbahn bei Coblenz.

Anstrengung der 3 Horizontalverbände durch den Wind.



Ernst & Korn, Berlin.



$J_m = \frac{8{,}_0}{3}(27{,}_5{}^3 - 26^3) + \frac{1{,}_5}{3}(26^3 - 17^3)$

$= 8589 + 6331 = 14920$

$J_1 = 4 \cdot 14920 = 59680.$

Es wird

$P_1\, b_1\, l_1 = 16{,}_6 \cdot 17 \cdot 27{,}_5 = 77{,}_{60},$

$P_{11} b_{11} l_{11} = 11{,}_5 \cdot 1 \cdot 11{,}_5 = 132.$

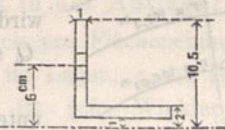
Zur Beurtheilung der Tragfähigkeit der Stützen zweiter Ordnung, welche die Zwischenträger aufnehmen und bei Annahme von Schnellzugslocomotiven etwa 12 t (genau $11{,}_9$ t) zu tragen haben, dienen folgende Angaben:

Die Ausbiegung kann nur in der Bogenebene erfolgen.

Der Hebelsarm der Last beträgt 1 cm, die entfernteste Faser ist $(9{,}_5 + 1)$ cm $= 10{,}_5$ cm, so dafs

$P \cdot b \cdot l = 10{,}_1 \cdot 1 \cdot 12 = 121{,}_2$ wird.

Der Querschnitt des ∠-Eisens hat $(2 \cdot 9{,}_5 - 1)\,1 = 18$ qcm.



Das Trägheitsmoment zur Querträger-Ebene.

$J_m = 1 \cdot \left(\frac{10{,}_5{}^3 - 1^3}{3}\right) + 8{,}_5 \cdot \frac{2^3 - 1^3}{3} - 2{,}_5 \cdot 1{,}_6{}^2$

$= 386 + 20 - 90 = 316$

$J = 4 \cdot 316 = 1264$

$\frac{Pl^2}{8E} = 12 \cdot \frac{l^2}{1{,}_6} = 7{,}_5\, l^2$ für l in Meter.

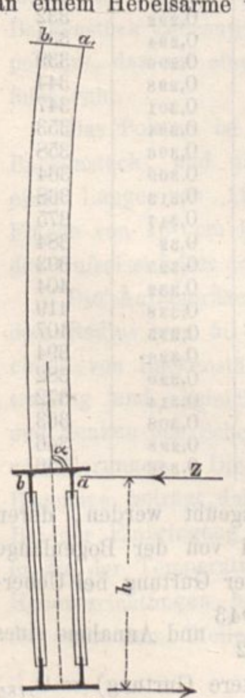
Danach wird bei einer Stützenhöhe von

	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m
$\frac{Pl^2}{8E} =$	7,5	30	87	120	187	270	367	480	607
$J - \frac{Pl^2}{8E} =$	1257	1234	1177	1144	1077	994	897	784	657
$\frac{Pbl}{J - \frac{Pl^2}{8E}}$	0,097	0,098	0,103	0,106	0,113	0,122	0,135	0,155	0,185
$\frac{P}{q} = \frac{12}{4 \cdot 18} =$	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
Gesammt $k =$	0,264	0,265	0,270	0,273	0,280	0,289	0,302	0,322	0,352

Es geht daraus hervor, dafs die projectirten Stärken überall genügen.

Einflufs der Fahrbahnstützen auf den Bogen.

Im Vorhergehenden sind die Fahrbahnstützen als an ihren Enden beweglich betrachtet, und ist aus diesem Verhältnifs für den Fall, dafs die Last, statt genau in der Axe, an einem Hebelsarme wirkend auftritt, ihre Sicherheit gegen Knicken beurtheilt resp. ihre Anstrengung bei dieser schiefen Belastung berechnet worden.



Der Hebel, an welchem die Last wirkt, mufs mit der Stütze fest verbunden sein; ist aufserdem der Winkel α gesichert, so wird das Resultat sein, dafs in a ein gröfserer Druck auf den Bogen ausgeübt wird, als in b, der Bogen sich also nach rechts neigt. Da die Befestigung der Fahrbahnstütze in b dieselbe ist, wie in a, also in Wirklichkeit eine Einspannung des Fufsendes stattfindet, welche bei den Untersuchungen über die Möglichkeit des Knickens unberücksichtigt geblieben ist, so kann man die den Bogen drehende Kraft als ein Kräftepaar auffassen mit dem Hebelsarm ab. Durch die Excentricität der Last wurde oben eine durch Biegung der Querträgerebene erzeugte Spannung in a ermittelt von ppr. $0{,}_{130}$ t pro qcm.

Die Kraft entspricht dann dem Querschnitte zweier Winkeleisen mit $0{,}_{130}$ t pro qcm angestrengt, und wirkt dieselbe mit dem Hebelsarm $=$ der Entfernung der Schwerpunkte der Stützengurtungen. Es ist der gröfste Hebelsarm $=$ der gröfsten Stützendimension mit 55 cm genommen worden. Der Querschnitt einer Stütze beträgt in maximo 117 qcm und daher das Kräftepaar an einem Bogen $= \frac{117}{2} \cdot 55 \cdot 0{,}_{130}$.

Da dasselbe an beiden Bögen auftritt, so ist die Kraft, welche dasselbe aufhebt, aus der Gleichung zu bestimmen:

$z \cdot h = 2 \cdot \frac{117}{2} 55 \cdot 0{,}_{130} \quad z = \frac{117 \cdot 55 \cdot 0{,}_{130}}{283} = \text{rot. } 3\,\text{t}.$

Diese Kraft ist bei der Ermittelung der Stärken der Steifen des Horizontalverbandes der Bogengurtungen zu berücksichtigen.

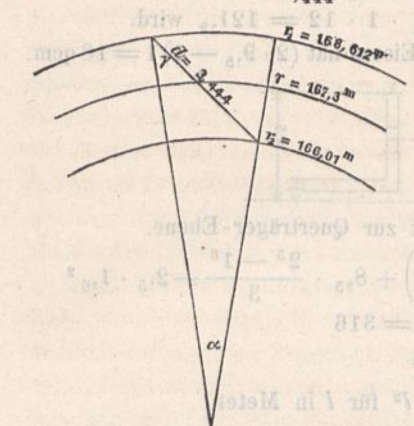
Die Diagonalen des Bogens.

Der Bogen wird gegen die radial wirkenden Kräfte (Q) durch ein doppeltes Diagonalensystem ausgesteift. Sämmtliche Diagonalen haben gleiche Länge und gleiche Neigung gegen den Radius des Bogens. Der Centriwinkel der einzelnen Felder beträgt 0°46′18″. Der Winkel, den die Dia-

gonale mit dem Radius bildet, berechnet sich aus der Relation

$$\frac{\sin\gamma}{\sin\alpha} = \frac{166,_{01}}{3,_{444}}$$

$$\gamma = \text{arc sin}\left(\frac{166,_{01}}{3,_{444}} \sin\alpha\right) = 40^0 28' 47''.$$



Die in den Diagonalen auftretende Kraft wird dann

$$Q \sec\gamma = Q \cdot 1,_{3147}.$$

Die in Tabelle A unter Q berechneten Werthe sind in Fig. II auf Blatt G aufgetragen, so dafs die Curven die Intensität der Transversalkraft in den verschiedenen Bogenschnitten bei den betreffenden schiefen Belastungen angeben.

Kommen die aus dem Eigengewicht resultirenden Q hinzu, so ist die horizontal schraffirte Fläche von den Umhüllungscurven der Q begrenzt.

Für die Zusammenstellung der Maxima und Minima würde die Fläche *abcdef* zu benutzen sein. Es ist also $cd = Q_\pi$ maximum — Q_π minimum.

In der folgenden Tabelle sind die zulässigen Spannungen aus den Grenzen der Anstrengungen ermittelt, und ergiebt sich daraus, dafs 4 Winkeleisen von $9,_5$ cm Seite in den Stärken von 1 cm bis $1,_3$ und $1,_5$ cm variirend für die Leistung genügen.

Die Diagonalen sind an den Kreuzungspunkten nicht verbunden, so dafs jedes System mit den halben Bogengurtungen als selbstständig wirkend auftritt. Das Diagonalsystem, welches die Last der Querträger aufnimmt, ist den Aufsenseiten der verticalen Gurtungsplatten, das System für die kleinen Schienträger den Innenseiten angenietet.

Gefahr des Knickens ist für die Diagonalen nicht vorhanden.

Für die 55 Tonnen, welche am Auflager als Transversalkraft zur Wirkung kommen, genügen die 8 resp. 16 Niete bei $\frac{55 \cdot 1,_{3147}}{4,_9 \cdot 16 \cdot 2} = 0,_{460}$ t Anstrengung vollkommen.

In den Mittelfeldern genügen 12 Niete für den Anschlufs jeder Diagonale.

Q_p Schwerkraft des Eigengewichts.

Q_π „ der mobilen Belastung.

Die Werthe Q_p, $Q_\pi$max und Qmin sind aus der Zeichnung abgelesen.

Ermittelung der Stärken der Diagonalen des Bogens aus ihren Spannungen bei alleiniger Einwirkung des Eigengewichts und bei Einwirkung der mobilen Last.

Die Fläche einer Diagonale $f = \frac{\frac{1}{2} Q_p + Q_\pi \text{max}}{k} \cdot \sec 40^0 28' 47''$; $\sec 40^0 26' 47'' = 1,_{3147}$.

Knotenpunkt	Q_p	Q_p maximum $- Q_\pi$ minimum	$n\,Q_\pi$ maximum $n = 3,_5$ gesetzt	$Q_p + n\,Q_p$ max Tonnen	$\frac{n(Q_\pi\text{max} - Q_\pi\text{min})}{Q_p + n\,Q_p\text{ max}} = \frac{\Delta}{k}$	Kilogramm pro qcm	$2f = \frac{Q_p + Q_\pi\text{ max}}{k} \sec\beta$	Nettoquerschn. eines Winkeleisens qcm	Es kommen zur Verwendung 4 ∠ von folgenden Dimensionen	$Q + Q_\pi$ max	$\frac{\sigma}{k} = \frac{Q_p + Q_\pi\text{ max}}{Q_p + n\,Q_\pi\text{ max}}$	Gröfste Anspannung σ
0—1	+0,5	+89,8	157,2	157,7	1,99	1128	184	23		45,4	0,288	325
1—2	+1,0	+89,3	156,2	157,2	1,98	1136	182	22,8	95/95 15	45,6	0,29	332
3	+1,4	+88,6	155,0	156,4	1,98	1136	181	22,6	von	45,7	0,292	332
4	+1,8	+87,0	152,2	154,0	1,98	1136	178	22,2	23,25 qm	45,5	0,294	334
5	+2,2	+85,0	148,8	151,0	1,97	1144	173	21,6	netto,	44,7	0,296	339
6	+2,6	+82,4	144,2	146,8	1,96	1152	167	20,9	27,0	43,8	0,298	344
7	+3,0	+79,8	139,7	142,7	1,96	1152	163	20,4	brutto	42,0	0,301	347
8	+3,5	+76,2	133,4	136,9	1,95	1160	155	19,4	95/95 13	41,6	0,304	353
9	+3,7	+72	126,0	129,7	1,94	1168	146	18,3	20,15 qcm	39,7	0,306	358
10	+4,0	+67,4	118,0	122,0	1,93	1176	136	17	netto,	37,7	0,309	364
11	+4,3	+62,8	109,8	114,1	1,93	1176	128	16	23,4 brutto	35,7	0,313	368
12	+4,5	+57,4	100,4	104,9	1,92	1184	116	14,5		33,2	0,317	375
13	+4,6	+52	91	95,6	1,90	1200	105	13,2		30,6	0,32	384
14	+4,7	+46,6	81,5	86,2	1,89	1208	94	11,8	95/95 10	28	0,325	393
15	+4,8	+41	71,6	76,4	1,88	1216	83	10,4	15,5 qcm	25,3	0,332	404
16	+4,9	+35,6	62,3	67,2	1,85	1240	72	9,0	netto,	22,7	0,338	419
17	+4,9	+38	66,5	71,4	1,87	1216	77	9,7	18,0	23,9	0,355	407
18	+4,8	+45,4	79,5	84,3	1,89	1208	92	11,5	brutto	27,5	0,326	394
19	+4,7	+54	94,4	99,1	1,91	1192	109	13,6		31,7	0,320	382
20	+4,6	+61,6	107,8	112,4	1,92	1184	125	15,6		35,4	0,314	372
21	+4,2	+70,2	123,0	127,2	1,93	1176	142	17,8	95/95 13	39,3	0,308	363
22	+3,8	+79	138,2	142,0	1,95	1160	161	20,1		42,3	0,298	346
22—23	+3,4	+89	155,8	159,2	1,95	1160	181	22,6	95/95 15	48,9	0,306	356

Zusammenführung der Gurtungen am Auflager.

Die Gurtungen des Bogens laufen vom Scheitel bis zu dem Knotenpunkt Nr. 23 einander parallel. Bei 23 werden sie zusammengeführt. Um in der Gurtung mit veränderter Richtung die gleiche Kraft $\frac{P}{2}$ zu haben, mufs in der gebogenen Strecke eine radiale Kraft ausgeübt werden, deren Intensität vom Krümmungsradius und von der Bogenlänge abhängt. Es ist die Spannung in jeder Gurtung bei Uebertragung einer Tangentialkraft $P = \frac{1043}{2}$ und Annahme eines Querschnittes von 700 qcm (NB. untere Gurtung) $= 0,_{785}$

pro qcm. Es wird dann die Radialkraft Q bei einem Radius von 153 cm $= \frac{0{,}745}{153} \cdot - 0{,}_{00487}$ pro lfd. cm eines Querschnitts von 1 qcm für die vorhandenen 700 qcm, also bei einem Centriwinkel von 33° 42′ pprt. $= 153 \cdot 0{,}_{5882}$ $= 90$ cm, so dafs die gesammte radiale Zugkraft $90 \cdot 0{,}_{00487} \cdot 700 = 307$ Tonnen betragen würde.

Die vier Platten, welche den Zug vermitteln, sind an der schmalsten Stelle 54 cm breit, aufserdem durch ein Winkeleisen von 21 cm Breite gegürtet, so dafs der Gesammtquerschnitt $4 \cdot 75 = 300$ qcm beträgt.

Wird das Biegungsmoment der Gurtung mit in Anspruch genommen, so stellt sich die Inanspruchnahme des Zugbandes bedeutend günstiger. Um die radiale Kraft besser aus den Gurtungen in das Zugband überführen zu können, sind die Gurtungsplatten geschlitzt, die Zugbänder durchgesteckt und über der Gurtung noch einmal durch Winkeleisen angeschlossen, so dafs die Kraftübertragung in den Nieten der 8 Gurtungswinkeleisen und aufserdem in den Nieten der Verticalplatten erfolgen kann.

Am Auflager folgen die Winkeleisen der Gurtungsquerschnitte (Deckwinkel) einem Kreise von 35 cm Radius, die nach demselben Kreise abgerundeten Verticalplatten säumend, während die horizontalen Gurtungsplatten an der Biegung der Winkeleisen nicht mehr Theil nehmen, sondern vor Beginn des Kreises an den Gufsstahlkörper ihren Druck abgeben. Die Druckabgabe an den Gufsstahlkörper erfolgt also durch die aufhörenden Gurtungsplatten direct, durch die Schenkel der im Kreise von 35 cm herumgeführten Winkeleisen und durch die nach demselben Kreise abgearbeiteten Stirnen der Verticalplatten und deren Deckplatten. Das 120 cm breite Gufsstahlstück nimmt durch die sorgfältig abgearbeiteten Absätze der Backen die Drucke der Gurtungsplatten auf. Die 8 Schraubenbolzen dienen nicht zur Uebertragung von Druck aus den Gurtungen, sondern blos zur Befestigung.

Das Auflager.

Die Uebertragung der Tangentialkraft des Bogens auf die Pfeiler erfolgt, nachdem derselbe in das gufsstählerne Backenstück concentrirt worden, vermittelst eines Gufsstahlpolsters, das auf einem den Druck verbreitenden Gufseisenfufse ruht.

Das Polster ist in seiner Unterfläche länger als das Backenstück, und überträgt den aus dem Backenstück in einer Länge von 120 cm übernommenen Druck auf eine Fläche von 160 cm Länge und der Breite der oberen Fläche des Gufseisenfufses = 62 cm.

Die Auflagerfläche für das Backenstück ist genau nach dem Radius von 50 cm ausgearbeitet. In der Berührungsebene von Backenstück und Polster erfolgt die Druckübertragung und zugleich die Charnierbewegung beim Heben und Senken des Scheitels unter Lasten und bei Temperaturveränderungen. Die Schwankung der Tangente an die Bogenaxe beträgt dabei jedoch nach beiden Seiten nur 24′. Bei der Einbringung wird das Polster, nachdem der Bogen in die der Temperatur entsprechende Lage durch geeignete Hebevorrichtungen hineingebracht ist, auf dem gleichfalls fest mit dem Pfeiler verbundenen gufseisernen Fufsstücke durch Keile so gehoben, dafs Backenstück und Polster sich genau berühren. Der Zwischenraum zwischen Fufsstück und Polster, der einige Centimeter nicht überschreitet, wird dann durch Eisenplatten von etwa 1 cm Stärke ausgefüllt und danach der Bogen durch Nachlassen der Hebevorrichtungen auf das Auflager gestützt.

Druck in der Auflagerfläche.

Ist k der Druck pro Flächeneinheit (hier qcm), s die Zusammendrückung im Lager, s_1 im Backenstück senkrecht zur Oberfläche, so ist (cfr. Winkler Brückenbau Heft II §. 186) der Gesammtdruck

$$1) \qquad P = \frac{s_0\, r\, l}{A + A_1} \int_{-\gamma}^{+\gamma} \cos^2 \gamma\, d\gamma$$

wo γ der halbe Centriwinkel der Charnierfläche, l die Länge des Lagers, r dessen Radius, $s_0 \cos \varphi = s + s_1$ ist und $A + A_1$ Werthe bedeuten, welche dem Material von Zapfen und Lager entsprechen; ferner ist

$$2) \qquad k = \frac{s_0 \cos \varphi}{A + A_1}$$

aus 1 $\qquad s_0 = \dfrac{(A + A_1)\, P}{r \cdot l \int_{-\gamma}^{+\gamma} \cos^2 \gamma \cdot d\gamma}$

ergiebt sich $\qquad k = \dfrac{P \cos \varphi}{r \cdot l \int_{-\gamma}^{+\gamma} \cos^2 \gamma\, d\gamma}$

$$\int_{-\gamma}^{+\gamma} \cos^2 \gamma\, d\gamma = \sin \gamma \cos \gamma + \gamma$$

$\sin (\gamma \max) = \frac{275}{500} = 0{,}_{55} =$ pprt. 33° 22′ rot. 33°

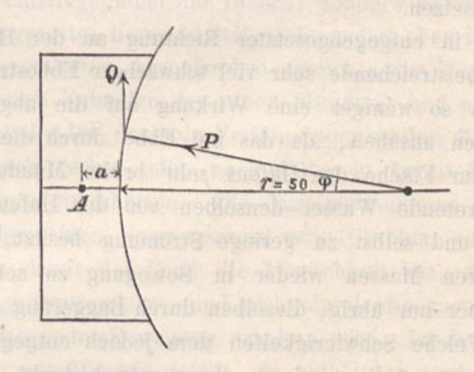
$P = 1403 \quad l = 120;$

bei $\varphi = 33$ ist $k = \dfrac{1043 \cdot 0{,}_{83867}}{50 \cdot 120 (0{,}_{45677} + 0{,}_{57596})}$

$= 0{,}_{140}$ ton pro qcm.

k max bei $\varphi = 0$ ist $= \dfrac{1043 \cdot 1}{50 \cdot 120 \cdot 1{,}_{04273}} = 0{,}_{167}$ t.

Der radial in das Polster übertragene Druck zerlegt sich im Berührungskreise parallel und senkrecht zur Bogentangente. Erstere Resultante liefert den vorher bezeichneten Druck von 140 resp. 167 kg pro qcm. Die zweite Resultante Q erzeugt ein Moment für die Mitte des Polsters, welches man ohne Rücksicht auf die Reibung in den Berührungsflächen, wie folgt, eintaxiren kann. Ist p der specifische Druck senkrecht zur Charnierfläche, so ist



$P = p\, r\, d\varphi$, $\quad Q = P \sin \varphi = p \cdot r \cdot \sin \varphi\, d\varphi$ das durch Q um die Axe A des Polsters hervorgerufene Biegungsmoment $= Q \cdot (a + y)$.

(Schlufs folgt.)

Der Amsterdamer Seecanal.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas und auf Blatt J im Text. Schlufs.)

Nach Fertigstellung der Molen sind auf den Molenköpfen Hafenlichter mit einer Lichthöhe von 9_{75} m über der Molenkrone zur Aufstellungt gelangt. Dagegen sind die ursprünglich projectirten Anlegeplätze und Treppen, sowie die Schiffshalterringe und Haltepfähle, deren Aufstellung auf der Mole beabsichtigt war, in Wegfall gekommen.

Einen nicht minder interessanten Theil der Bauausführungen am Hafen von Y muiden, als die Herstellung der Molen, bilden die Baggerungen zur Vertiefung des Hafenbassins sowohl bezüglich der verwendeten Baggermaschinen, als auch ganz besonders in Betreff der bisher durch die Baggerung erzielten Resultate für die Offenhaltung der Hafeneinfahrt.

Es finden an der flachen sandigen Küste zwischen der Maasmündung am Hoek van Holland und Nieuwediep, durch Ebbe und Fluth erzeugt, ziemlich heftige Küstenströmungen statt. Die Fluthwelle, welche durch den Canal von Süden her in die Nordsee eintritt, pflanzt sich an der holländischen Küste in der Richtung von Süden nach Norden fort und erzeugt bei steigendem Wasser einen Strom in der Richtung der Wellenbewegung, bei fallendem Wasser dagegen eine rückläufige Strömung. Da nun an der erwähnten Küstenstrecke die Dauer der Fluth nur 4 Stunden, die Dauer der Ebbe dagegen 8 Stunden beträgt, so mufs unter der Annahme, dafs nach Vorübergang jeder Fluthwelle die Wassertheilchen wieder an ihre frühere Stelle zurückgekehrt sind, der Fluthstrom eine doppelt so grofse Geschwindigkeit haben, als der Ebbestrom. Die vorstehende Annahme ist schon aus dem Grunde unabweislich, weil man sonst jedesmal eine Vorschiebung der ganzen Wassermasse im südlichen Theile der Nordsee annehmen müfste, die Meerenge von Calais aber viel zu eng ist, um die dazu erforderlichen Wassermassen jedesmal durchzulassen. Der von Süden nach Norden gehende Fluthstrom ist nun, vermöge seiner gröfseren Geschwindigkeit, vorzugsweise Sand führend, und da das Hafenbassin sich während der Zeit der Fluth mit Wasser füllen mufs, so wird ein Theil des an der Hafenmündung vorbeistreichenden, mit Sand geschwängerten Stromes gewissermaafsen eingesogen und hat nach seinem Eintritte in das verhältnifsmäfsig ruhige Hafenbassin Gelegenheit, seinen Sand dort abzusetzen.

Der in entgegengesetzter Richtung an der Hafenmündung vorbeistreichende sehr viel schwächere Ebbestrom, kann dann um so weniger eine Wirkung auf die abgelagerten Sandmassen ausüben, als das bei Ebbe durch die im Verhältnifs zur Fläche des Hafens sehr breite Mündung langsam austretende Wasser denselben von der Hafenmündung abweist, und selbst zu geringe Strömung besitzt, um die abgelagerten Massen wieder in Bewegung zu setzen. Es bleibt daher nur übrig, dieselben durch Baggerung zu beseitigen. Welche Schwierigkeiten dem jedoch entgegenstehen, wird man zu würdigen wissen, wenn man bedenkt, wie selten die Witterung es gestattet, in dem offenen, den vorherrschenden Windrichtungen besonders zugänglichen Seegatt mit gewöhnlichen Baggern zu arbeiten, zumal in einer Tiefe von 8 m unter Niedrigwasser und nahezu 10 m unter ordinairer Fluth.

Ein sicheres Urtheil darüber, wie grofs die erforderlichen Baggerarbeiten für die dauernde Unterhaltung der Hafeneinfahrt sich herausstellen werden, ist vorläufig nicht zu gewinnen, da die Fertigstellung des Hafenbassins noch nicht beendigt und eine Trennung der Baggerarbeiten in solche, welche zur Neuherstellung und solche, welche zur Unterhaltung des hergestellten Profils dienen, nicht ausführbar ist.

Die Baggerarbeiten im Hafen wurden begonnen im Juni 1875. Die nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der seit jener Zeit bis zum April 1878 geleisteten Baggerarbeit, und zwar ist die ausgebaggerte Bodenmasse gemessen einmal im hergestellten nutzbaren Profil und dann in den Baggerprähmen.

Zeitraum		Geförderte Bodenmasse, gemessen		Differenz	Nutzungs-Verhältnifs
von	bis	im Profil cbm	im Fahrzeug cbm	cbm	
23. 6. 75	27. 1. 76	22500	155232	132732	1 : 6,90
27. 1. 76	3. 6. 76	19500	187814	168314	1 : 9,63
3. 6. 76	17. 12. 76	120400	282311	161911	1 : 2,34
17. 12. 76	19. 6. 77	207000	373098	166098	1 : 1,80
19. 6. 77	29. 10. 77	351000	602793	251793	1 : 1,72
29. 10. 77	1. 4. 78				1 : 3,14
23. 6. 75	29. 10. 77	720400	1601248	880848	1 : 2,22

Da die vorstehenden Abschnitte jedesmal ungefähr den Zeitraum eines halben Jahres umfassen, so ergiebt sich hieraus, dafs durchschnittlich in je 6 Monaten etwa 160000 cbm mehr in die Prähme gebaggert wurden, als an Erweiterung des nutzbaren Profils geleistet worden ist. Es wäre jedoch nicht richtig, hieraus den Schlufs zu ziehen, dafs die halbjährliche Versandung des Hafens sich nun auch eben so hoch belaufen müfste. Denn zunächt ist die Auflockerung der Bodenmasse durch die Baggerung zu berücksichtigen, welche, wenn der Boden auch aus ziemlich reinem Sande besteht, doch mindestens auf 10 Procent veranschlagt werden mufs. Zweitens bringt auch das aus dem Binnenlande durch die Schleusen in den Hafen eintretende Wasser Sinkstoffe mit, welche sich in Form eines schwarzen Schlammes ablagern. Diese Schlammschicht erreicht allerdings innerhalb mehrerer Monate nur die Stärke von wenigen Centimetern, so dafs sie nicht sonderlich ins Gewicht fallen kann. Als dritte mitwirkende Ursache der grofsen Differenz endlich wird angegeben, dafs die bis obenhin angefüllten Prähme beim Herausschleppen, sobald sie in der Hafenmündung dem stets mehr oder minder heftigen Seegange ausgesetzt sind, einen Theil ihrer Ladung über Bord verlieren, der dann noch einmal aufgebaggert werden mufs, ein Quantum, das bei dem jetzigen aufserordentlich starken Baggerbetriebe immerhin nicht unberücksichtigt bleiben darf. Man wird jedoch schon ziemlich hoch greifen, wenn man den Einflufs aller dieser Momente zusammen auf 15 Procent der gesammten Masse veranschlagt. Bringt man nun diese 15 Procent von den in der vierten Rubrik obiger Tabelle gegebenen Massen in Abzug, so erhält man für die einzelnen Semester eine Differenz zwischen den ausgebaggerten Massen und dem freigelegten Profil

von 120000, 140000, 120000, 110000 und 160000 cbm. In dieser Reihe zeigt sich schon mit Rücksicht darauf, dafs die Versandungen von der durch die Witterung sehr beeinflufsten Stärke der Fluthströmung abhängig sind, eine auffallende Regelmäfsigkeit. Doch dürfte es bei der Kürze der Zeit, in welcher diese Erfahrungen gemacht sind, immerhin noch ziemlich gewagt sein, daraus bestimmte Schlüsse ziehen zu wollen.

Von den im Hafen von Y muiden verwendeten Baggermaschinen bieten die sogenannten Sandpumpen ein besonderes Interesse, weil dieselben in der Form, wie sie sich dort entwickelt haben, als ein Product mehrjähriger Erfahrungen localen Verhältnissen speciell angepafst sind.

Die Idee, die spülende Kraft eines starken Wasserstromes zum Baggern zu verwenden, ist nicht neu. Schon im Jahre 1859 construirte man im Hafen von St. Nazaire an der Mündung der Loire einen Pumpenbagger, welcher dort zum Aufpumpen eines in grofsen Mengen aus dem Hochwasser der Loire sich absetzenden Schlicks von geringer Dichtigkeit diente. Durch Kolbenpumpen wurde die dickflüssige Masse direct in den Schiffsraum gepumpt und dann mit dem Baggerschiffe selbst auf die Rhede verfahren. Dieser Apparat bewährte sich dort so gut, dafs seit jener Zeit in dem genannten Hafen mehrere derartige Bagger in Thätigkeit sind. Allerdings war der Schlick so locker, dafs er sich mit Baggereimern kaum hätte fassen lassen, die Kosten, denselben aufzubaggern und auf 1500 m zu verfahren, sollen daher pro Cubikmeter auf nur $0,_{19}$ ℳ zu stehen gekommen sein, welcher Betrag allerdings bei Hinzurechnung der Verzinsung und Amortisation des Anlagecapitals sich auf etwa das Doppelte erhöht. (Näheres hierüber siehe: Annales des ponts et des chaussées. Juillet 1869, Seite 15, oder auch Tydschrift van het koninglyk Institut van Ingenieurs 1870/71 S. 58.) Zum Aufbaggern der festeren Stoffe war daneben immer noch ein gewöhnlicher Eimerbagger erforderlich, und es wird ausdrücklich betont, dafs der beschriebene Apparat zum Baggern von Sand nicht gebraucht werden kann.

Ein anderer Pumpenbagger, construirt von J. Robertson, ist beschrieben in: The Engineer 1869, S. 28. (Tydschrift van het koninglyk Institut 1869/70, S. 350.) Es ist hier versucht worden, die Idee des Pumpenbaggers auch für Sandboden nutzbar zu machen. Auf eine Schaufel, welche beim Vorwärtsbewegen des Schiffes den Boden aufkratzt, münden zwei Rohre, das eine, welches einen scharfen Wasserstrahl in die aufgeschaufelte Masse hineintreibt, und das andere, welches die von dem Wasserstrahl durchwühlte Masse aufsaugt. Einen wesentlichen Fortschritt hierbei bildet die Einführung von Centrifugalpumpen zur Erzeugung eines Wasserstromes von gröfserer Geschwindigkeit und gröfserer Gleichmäfsigkeit. Doch scheint die Methode der Aufschaufelung des Bodens sich als nicht sehr zweckmäfsig herausgestellt zu haben, so dafs dieser Bagger in gröfserem Umfange nicht zur Verwendung gelangt ist.

Ein weiterer Schritt in der Construction von Pumpenbaggern wurde gemacht in der Baggermaschine von Bazin (beschrieben in der Revue industrielle, 28. Juillet 1875 S. 277. Tydschrift 1876/7, S. 133.) Hier erscheinen zur Auflockerung des Bodens Rührapparate, bestehend in eisernen, auf einer Welle angebrachten Schaufeln, welche den Boden zuvor durcharbeiten, ehe er durch den Wasserstrom in die Röhren gesaugt wird. Als saugende Kraft wird keine Pumpe, sondern einfach der Ueberdruck des Aufsenwassers gegen den tiefer liegenden Schiffsraum benutzt, welcher letztere sich dadurch füllt und dann auf beliebige Weise entleert werden kann.

Die Idee des Pumpenbaggers mit Rührapparat ist in den durch die Firma Brodnitz & Seidel in Berlin construirten Baggern dann noch weiter ausgebildet worden, indem der Rührapparat mit dem kräftigen Saugestrahl einer Centrifugalpumpe in unmittelbare Verbindung gesetzt wurde, und es bilden die nach den damit gemachten Erfahrungen verbesserten Bagger der obigen Firma, welche sich bei den am Kaseburger Durchstich unweit Swinemünde in grofsem Maafsstabe ausgeführten Baggerarbeiten, sowie bei den Arbeiten der Königlichen Werft zu Danzig in neuester Zeit vorzüglich bewährt haben, eine wesentliche Vervollkommnung, die jedoch durch neuere Apparate bereits übertroffen ist.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung nun wieder dem Hafen von Y muiden zu, so ist zunächst zu beachten, dafs es sich dort nicht um fest gelagerten Boden, sondern um lockeren, von den Wellen ganz rein ausgewaschenen Dünensand von gleichmäfsig feinem Korn handelte, welchem bei dem Fehlen jeglicher Auswässerung an dieser Küste auf meilenweite Entfernungen hin auch nicht die geringste Spur bindender Bestandtheile beigemengt war. Einerseits war also ein Rührapparat zum Auflockern der Masse vollkommen überflüssig, andererseits mufste ein Wasserstrom von entsprechender Geschwindigkeit im Stande sein, den feinkörnigen Sand mitzureifsen. Diese Erwägungen führten zu der Construction des mit dem Namen Sandpumpe belegten Apparates durch den englischen Ingenieur Darton Hutton, welcher sich für England ein Patent darauf hat ertheilen lassen. Das wesentlichste an diesem Apparat ist der am Vordertheil des Schiffes befindliche Sauger, welcher, am oberen Ende in Achslagern ruhend und in der Mitte an einem krahnartigen Ausleger aufgehängt, mit dem untern Ende auf den aufzubaggernden Boden hinabgelassen wird. Ungefähr in der Mitte der Höhe in einer flachen Kapsel, deren Lage so bestimmt ist, dafs wenn sie hinabgelassen, sie sich eben unter Wasser befindet, liegt die Centrifuge. Das oberhalb der Centrifuge nicht im Innern, sondern oberhalb des Aussteifungsgerüstes liegende Steigerohr endigt oben in einem T-förmig gestalteten Ausgufsrohre, welches die Möglichkeit gewährt, durch Zubinden der einen Mündung und mit Hilfe eines anzubindenden flexibeln Verlängerungsstückes die Masse beliebig nach rechts oder nach links in bereit liegende Baggerprähme zu schütten. Die dazu verwendeten Baggerprähme haben einen Fassungsraum von 100 cbm, was erforderlich ist, damit der Sand die Möglichkeit hat, sich von dem Wasser abzusondern, und nicht durch die zuströmende Masse in dauernder Bewegung erhalten wird. Ist der Prahm bis obenhin mit Wasser gefüllt, so enthält er etwa bis zur halben Höhe fest abgelagerten Sand. Die Arbeit wird jedoch ununterbrochen fortgesetzt, und es fliefst das abgeklärte, fast gar keine Sinkstoffe mehr enthaltende Wasser nach allen Seiten über Bord ab. Auf diese Weise kann man den Prahm beinahe bis zum oberen Rande mit Sand füllen.

Es ist aus dem Vorstehenden ersichtlich, dafs diese Baggermethode nur für ganz reinen Sand anwendbar ist, während sie für jede andere Bodenart schon deshalb nicht in Betracht kommen kann, weil die Ausscheidung der festen Stoffe vom Wasser in den Prähmen nicht schnell genug vor sich gehen würde. Es mag hierbei gleich bemerkt werden, dafs die gute Dichtung der Bodenklappen an den Prähmen besondere Sorgfalt verdient, indem der dauernd hohe Ueberdruck des Wassers im Prahm bei etwaigen Undichtigkeiten die Ursache grofsen Verlustes an Baggerboden ist.

Die Centrifuge, für welche bei den ersten Versuchen eine Centrifugalpumpe gewöhnlicher Construction mit dem bekannten schneckenförmigen Gehäuse verwendet worden war, hat später eine wesentlich einfachere Gestalt gewonnen. Sie besteht aus einer 29 cm hohen, $1_{,58}$ m im Durchmesser weiten kreisförmigen Kapsel aus Eisenblech, welche nur an einer Seite eine Erweiterung für den Ansatz des Steigerohres zeigt. Das Schaufelrad der Centrifugalpumpe ist ersetzt durch zwei S-förmig angeordnete Flügel. Die Lager der Welle aber — und dies ist ein Punkt, auf welchen die Aufmerksamkeit besonders hingelenkt zu werden verdient — liegen ganz aufserhalb der von dem Sandstrom berührten Theile und sind also der Abnutzung durch denselben vollständig entzogen. Die Stopfbuchse, durch welche die Welle in das Innere der Kapsel geführt wird, mag vielleicht der Abnutzung ein wenig unterworfen sein, dies ist jedoch kein grofser Fehler, denn sobald sie eine auch nur geringe Undichtigkeit besitzt, wird durch die Wirkung der Centrifuge reines Wasser von aufsen eingesogen und dadurch der Zutritt des Sandes zur Stopfbuchse und weiteres Ausschleifen von selbst verhindert.

Die Schiffsgefäfse, auf welchen die Sandpumpen etablirt sind, gleichen in ihrer Form den in Holland gebräuchlichen Küstenfahrzeugen von etwa 20 m Länge. Dies rührt daher, dafs man zu den ersten Versuchen, welche mit Sandpumpen gemacht wurden, derartige Schiffe verwendete und das dabei ausgebildete Modell für die späteren Ausführungen beibehielt. Es hat dies jedoch den Nachtheil, dafs das Vordertheil des Schiffes, an welchem der Sauger hängt und während der Arbeit bis auf den Grund hinabgelassen wird, bei Seegang den stärksten Schwankungen ausgesetzt ist, also sehr starke Stöfse erleidet, wodurch der Apparat häufig beschädigt und die Zeit seiner Verwendbarkeit sehr eingeschränkt wird. Dieser Uebelstand würde vermieden werden, wenn der Sauger wie eine Baggerleiter in der Mitte des Schiffsgefäfses in einem Schlitz läge. In der That war diese Anordnung bei neuerdings construirten Sandpumpen, welche der Verfasser in der Maasmündung von Hoek van Holland in Thätigkeit gesehen hat, gewählt worden, und man rühmte sie dort als eine wesentliche Verbesserung gegen die Ymuidener Construction. Eine andere Verbesserung fand sich dort auch noch an dem unteren Ende des Saugerohres, indem dieses, nicht, wie in Y muiden, gegen zu tiefes Eindringen in den Sand mit einem Schutzgitter versehen und normal gegen die Rohraxe, sondern unter der Neigung von 45^0 abgeschnitten war, so dafs die Oeffnung bei hinabgelassenem Sauger ungefähr in einer Verticalebene lag und die scharfe Unterkante des Rohrs wie eine Schaufel in den Sand hineingedrückt wurde.

Die Maschinen zum Betriebe der Sandpumpen haben eine Stärke von 26 Pferdekräften. Das gezahnte Schwungrad überträgt die Kraft auf eine Welle, von welcher sie durch einen Riemen und konische Räder auf die Pumpenwelle übertragen wird. Die Pumpe macht 240 bis 300 Umdrehungen in der Minute. Die Maschine steht aufserdem noch durch ein Frictionsrad mit der Kettentrommel der vorderen Ankerkette in Verbindung. Diese Frictionskuppelung wird ununterbrochen durch einen Mann bedient, welcher nach Bedürfnifs durch schärferes oder geringeres Anziehen der Ankerkette den Mund des Saugers gegen den auszubaggernden Sandabhang andrückt.

Zur Bedienung einer Sandpumpe gehören 7 Mann (1 Capitain, 1 Maschinist, 1 Heizer und 4 Matrosen). Die Matrosen und der Heizer erhielten dort wöchentlich den festen Lohn von 1 Pfund Sterling, der Capitain und Maschinist etwas mehr, aufserdem aber Prämien, wenn sie mehr als 4 Baggerprähme an einem Tage voll baggerten. Wie häufig jedoch die Arbeit durch Seegang verhindert wurde, zeigt folgende Angabe der Zahl der Arbeitstage für jeden Monat des Jahres 1877.

	Arbeitstage		Arbeitstage
Januar . .	0	Juli . . .	11
Februar .	0	August . .	10
März . .	5	September .	13
April . .	7	October .	8
Mai . . .	8	November .	2
Juni . . .	15	December .	10

Die Kosten stellen sich demgemäfs sehr hoch, nämlich für Ausbaggern und auf 1500 m vor die Hafenmündung zu verfahren, auf etwa $1_{,7}$ ℳ pro cbm.

Aufser einem ungewöhnlich grofsen Bagger, welcher besonderen Zwecken diente und weiterhin noch specieller erwähnt werden soll, arbeiteten im Hafen von Ymuiden 12 Sandpumpen und 7 Eimerbagger zu gleicher Zeit. Es bot sich also ausnehmend gute Gelegenheit zu Vergleichen. Der Anschaffungswerth einer Sandpumpe beträgt 75000 ℳ, derjenige eines Eimerbaggers ebenfalls 75000 ℳ. Die Kosten für Bemannung, Kohlen, Maschinenunterhaltung, Schmiere etc. stellten sich ziemlich gleich hoch.

Dagegen erfordert der Eimerbagger viel mehr Reparaturen und die Vorhaltung einer weit gröfseren Anzahl von Reservestücken. Von den 12 vorhandenen Sandpumpen waren im Durchschnitt immer nur $1^1/_2$ in Reparatur.

Im Jahre 1877 war die Durchschnittsleistung einer Sandpumpe $61_{,5}$ cbm pro Stunde Arbeitszeit. Die beste Sandpumpe leistete 77 cbm, die schlechteste 52 cbm im Jahresdurchschnitt. Für die 7 Bagger stellte sich der Durchschnitt dagegen nur auf 44 cbm pro Stunde, wobei der beste 54 cbm, der schlechteste 33 cbm im Jahresdurchschnitt aufweist. Während also hiernach die Sandpumpe dem gewöhnlichen Eimerbagger an Leistungsfähigkeit überlegen zu sein scheint, hat sie demselben gegenüber doch auch mancherlei Nachtheile. Zunächst liefert sie keine ebene Hafensohle, so dafs immer noch ein Eimerbagger Nacharbeit übernehmen mufs. Ferner ist sie, wie schon gesagt, nur in reinem Sande mit Vortheil zu gebrauchen. Eine dünne Torfschicht, welche im Hafen von Ymuiden in der Tiefe von 6 m unter Mittelwasser den Sand durchsetzte und durch das Gewicht der wahrscheinlich in früheren Zeiten darüber liegenden Dünen zu holzähnlicher Consistenz zusammengeprefst war, bereitete dem Baggern mit Sandpumpen grofse Schwie-

rigkeiten, während dieselbe dem Eimerbagger kein merkbares Hindernifs bot.

Eine Eigenschaft jedoch liefsen die Sandpumpen gerade für den vorliegenden Fall von besonderem Werthe erscheinen, nämlich dafs sie nur mit 2 Ankerketten, nach vorn und nach hinten, festgelegt zu werden brauchen, während jeder Eimerbagger deren nach jeder der vier Richtungen eine haben mufs. Wenn man bedenkt, dafs dort auf einem Raume von kaum 1000 m Länge und 600 m Breite für gewöhnlich 11 Sandpumpen und 7 Bagger, im Ganzen also 18 Baggerapparate in Thätigkeit waren, dafs aufserdem mitten hindurch der Platz für einen ziemlich lebhaften Schiffsverkehr freigelassen werden mufste, so ist begreiflich, dafs es absolut unmöglich gewesen wäre, mit blofsen Eimerbaggern eine gleich energische Thätigkeit zu entwickeln, und die Bagger so zu placiren, dafs sie mit den sich kreuzenden Ankerketten nicht gegenseitig in Collision geriethen.

Die im Hafen von Ymuiden neben den Sandpumpen gebrauchten Eimerbagger unterscheiden sich in ihrer Construction nicht wesentlich von den anderswo üblichen. Zum Theil waren es dieselben Bagger, welche vorher schon im Y zur Herstellung des Canals verwendet worden waren, und von denen einige schon an der betreffenden Stelle dieses Berichtes erwähnt worden sind.

Bemerkenswerth ist vielleicht nur, dafs man auch hier, wo so viele Bagger neben einander unter ganz gleichen Verhältnissen arbeiteten und also die Gelegenheit, unter den verschiedenen Systemen Vergleiche anzustellen, besonders günstig war, den Baggern mit einer in der Mitte liegenden Eimerleiter den Vorzug gab vor denjenigen mit zwei seitlichen Eimerleitern, da die letzteren zwar die doppelte Betriebskraft und doppelte Unterhaltung erforderten, aber nicht das Doppelte leisteten.

Zum Baggern in der Hafenmündung, zwischen den Molenköpfen, wo, wie schon vorher entwickelt, die gröfsten Sandablagerungen stattfinden, die stetige Schwellung aber das Baggern mit gewöhnlichen Baggerapparaten nur sehr selten gestattet, sah man sich zu aufserordentlichen Maafsnahmen genöthigt. Man hat zu diesem Zwecke einen Bagger von ganz ungewöhnlicher Gröfse — zunächst miethsweise — aus England herüber kommen lassen, ein Fahrzeug, welches in Folge seiner Gröfse und Schwere den Einwirkungen eines leichteren Seeganges nicht unterworfen ist. Dieser Bagger hat am 20. Mai 1877 im Hafen von Ymuiden zu arbeiten begonnen. Die Zahl der Tage, welche er seitdem in jedem Monat gearbeitet hat, und seine Leistungen ergiebt folgende Zusammenstellung:

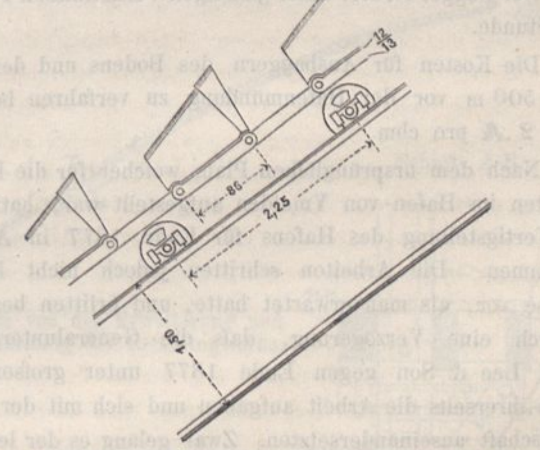
Monat	Arbeitstage	Leistung im Ganzen cbm	Leistung pro Tag cbm
Juni 1877 . . .	$19^7/_{12}$	42147	2152
Juli	$12^9/_{12}$	31407	2463
August	$10^2/_{12}$	27207	2676
September. . . .	$14^6/_{12}$	24686	1712
October	10	11875	1188
November	$1^6/_{12}$	1455	970
December	$8^6/_{12}$	8458	995
Januar 1878 . .	$7^3/_{12}$	10982	1515
Februar	$20^6/_{12}$	34815	1698
März	$13^6/_{12}$	23014	1705

Ein Vergleich mit der oben gemachten Angabe über die Arbeitszeit der anderen Baggerapparate zeigt, dafs der grofse Bagger in der Hafenmündung stets noch etwas länger gearbeitet hat, als die übrigen Baggerapparate im Innern des Hafens.

Es ergiebt sich ferner für den grofsen Bagger eine monatliche Durchschnittsleistung von etwa 22000 cbm, eine Leistung, die gewifs ausreichen wird, um der Hafeneinfahrt dauernd die genügende Tiefe zu wahren, wenn man, wie auch jetzt schon geschieht, sich nicht auf diese beschränkt, sondern gleich tiefer baggert. Man ist nämlich im Stande, mit diesem Apparat bis zu einer Tiefe von 11 m zu baggern.

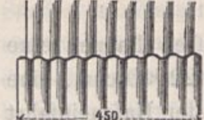
Derselbe ist nicht durch den Unternehmer der übrigen Baggerarbeiten, sondern durch die Amsterdamsche Canal-Gesellschaft direct gemiethet von der River-Tyne-Commission in Newcastle on Tyne. Jedoch stellt der Unternehmer die Bedienungsmannschaft, wofür er von der Canalgesellschaft eine Vergütung von 25 ₰ pro cbm ausgebaggerten Boden erhält. Die monatliche Miethe für den Bagger und die drei dazu gehörigen, mit eigenen Dampfmaschinen ausgerüsteten Prähme beträgt im Sommer 14000 ℳ, im Winter 7000 ℳ. Aufserdem fallen der Canalgesellschaft auch noch die Kosten für Hin- und Rücktransport, die Versicherung während der Ueberfahrt, die Reparaturen etc. zur Last. Die gezahlte Versicherungsprämie für die Ueberfahrt von England nach Holland betrug 3700 ℳ.

Das $45,_{70}$ m lange und $14,_{20}$ m breite Baggerschiff hat in zwei seitlichen $2,_{13}$ m breiten Schlitzen zwei $26,_{50}$ m lange Eimerleitern, deren mittlere Entfernung von einander $9,_{75}$ m beträgt. Die obere Turaswelle liegt 8 m über dem Wasserspiegel. Jede Eimerkette hat 34 Eimer von etwa $^1/_3$ cbm Rauminhalt. Das Gewicht eines leeren Eimers beträgt 900 kg, das Gewicht zweier Kettenglieder 180 kg und das Gewicht der dazu gehörigen 4 Bolzen 140 kg, zusammen 1220 kg, so dafs das Gewicht der ganzen Eimerkette $34 \cdot 1220 = 41480$ kg beträgt. Die Länge der Kettenglieder ist 86 cm. Der Querschnitt eines freien Kettengliedes mifst $^{12}/_{13}$ cm, der Durchmesser der Bolzen 8 cm.



Die Eimer sind aus 10 mm starkem Eisenblech und haben einen besonders aufgenieteten Besatz mit vorn verstählter Schneide, dessen Stärke von 23 mm an den Seiten bis 33 mm nach der Mitte hin zunimmt. Die gufseisernen Walzen, auf welchen die Eimerkette läuft, haben bei 55 cm Durchmesser eine Länge von $1,_{20}$ m. Sie liegen in der Entfernung von $2,_{25}$ m. Die aus zwei schmiedeeisernen Trägern gebildete Eimerleiter hat in der Mitte eine Höhe

von $1_{,50}$ m. Man mag aus diesen Details die colossale Gröfse des ganzen Apparates ermessen. Die Dampfmaschine ist eine Woolfsche Maschine von 60 Pferdekräften mit Cylinderdurchmessern von 710 und 1090 mm und Hubhöhen



von 560 und 1120 mm. Die Kraftübertragung von der Maschine auf die Turaswelle geschieht durch Frictionsräder von wellenförmigem Profil und 450 mm Breite.

Um Wasser auf die Schüttrinnen zu pumpen, wenn der Baggerboden zu consistent ist, um von selbst herunter zu gleiten, sind kleine Pumpen vorhanden, welche mit durch die Maschine getrieben werden. Wenn nicht gebaggert wird, kann die Maschine zum selbstständigen Fortbewegen des Schiffes vermittelst einer Schiffsschraube benutzt werden.

Zu diesem Bagger gehören drei mit besonderen Dampfmaschinen und Schrauben versehene Prähme mit einem Fassungsraum von je 194 cbm. Wird reiner Sand in die Prähme gebaggert, so läfst man, wenn der Prahm voll ist, das überstehende Wasser überfliefsen und erhält bis 185 cbm feste Masse in den Prahm. Bei Modder mufs man natürlich früher aufhören, um nicht beim Ueberfliefsen zu viel Verlust zu haben. Man rechnet dabei die wirklich ausgebaggerte Masse nur so hoch, als sie nach kurzer Zeit des Absetzens einer hineingestofsenen Mefslatte merkbaren Widerstand bietet. Es wird auf diese Weise der Inhalt eines jeden Prahms vor der Abfahrt genau constatirt. Die Zahl von drei Prähmen hat sich für die Bedienung als zu gering herausgestellt, da zwei davon stets neben dem Bagger liegen müssen, wenn die Arbeit keine Unterbrechung erleiden soll, der dritte aber den Weg nicht so schnell zurücklegen kann, um die anderen beiden abwechselnd zu ersetzen. Man wird sich deshalb wahrscheinlich genöthigt sehen, noch einen vierten Prahm anzuschaffen.

Die Bemannung des Baggers besteht aus 17 Mann und zwar: 1 Capitain, 2 Maschinisten, 2 Heizer, 2 Leiterleute, 8 Matrosen, Koch und Wache; die Bemannung jedes Prahms aus 4 Mann: Capitain, Maschinist, Heizer und Steuermann.

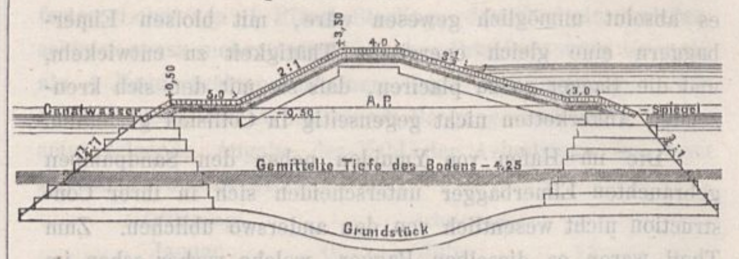
Der Bagger fördert unter günstigen Verhältnissen 180 cbm pro Stunde.

Die Kosten für Ausbaggern des Bodens und denselben auf 1500 m vor der Hafenmündung zu verfahren betragen etwa 2 ℳ. pro cbm.

Nach dem ursprünglichen Plan, welcher für die Baggerarbeiten im Hafen von Ymuiden aufgestellt war, hatte man die Fertigstellung des Hafens für Ende 1877 in Aussicht genommen. Die Arbeiten schritten jedoch nicht in dem Maafse vor, als man erwartet hatte, und erlitten besonders dadurch eine Verzögerung, dafs die Generalunternehmer Henri Lee & Son gegen Ende 1877 unter grofsen Verlusten ihrerseits die Arbeit aufgaben und sich mit der Canalgesellschaft auseinandersetzten. Zwar gelang es der letzteren bald, einen anderen Unternehmer zu gewinnen, welcher sich verpflichtete, im Laufe des Jahres 1878 1 700000 cbm (im Prahm gemessen) zu baggern, doch war schon in der Mitte des Sommers vorauszusehen, dafs auch damit das herauszunehmende Profil noch nicht ganz erreicht sein würde und dafs die Baggerarbeiten im Hafen — mit Ausschlufs der laufenden Unterhaltung — noch einen Theil des Jahres 1879 in Anspruch nehmen würden.

5. Der Abschlufsdeich im Osten von Amsterdam.

Zur Abschliefsung des Y im Osten von Amsterdam wählte man die schmalste Stelle, etwa 3 km östlich von der Stadt. Der Damm führt geradlinig von dem sogenannten Paardenhoek (Pferdeecke) nach dem gegenüberliegenden Ufer bei Schellingwoude und hat 1400 m Länge. Vom nördlichen Ende 300 m entfernt befinden sich die Oranienschleusen, ein Schleusensystem, welches aus drei nebeneinander liegenden Schiffsschleusen, einer Entwässerungsschleuse und einem Schöpfwerk besteht. Die nachfolgende Skizze zeigt das Querprofil des Dammes bei einer mittleren Wassertiefe von etwa 4 m unter Mittelwasser. In gröfserer Tiefe verbreitert sich das Profil entsprechend nach unten hin.



Der Grund, auf welchem der Damm geschüttet werden sollte, bestand aus einem sehr weichen comprimirbaren Schlick, dessen Oberfläche in einer mittleren Tiefe von $4_{,25}$ m unter A. P. lag. Demgemäfs wurde als Fundament ein sehr grofses Sinkstück in der ganzen Breite des Dammes versenkt, und auf diesem der Fufs der beiderseitigen Böschungen aus übereinandergeschichteten kleineren Sinkstücken bis zur Höhe des Mittelwassers, und zwar auf der Innenseite mit $^5/_4$ facher, auf der Aufsenseite mit $^3/_4$ facher Böschung, hergestellt. Dabei nahm man in der Anlage betreffs der Breite gleich auf die zu erwartende Compression des Untergrundes Rücksicht. In die auf diese Weise gebildete Mulde wurde nun der aus Sand bestehende Kern des Dammes hinein geschüttet. Die Last des Sandes war jedoch so grofs, dafs das zum Fundament dienende Grundsinkstück mehrfach in der Mitte durchrifs und die beiden nun von einander getrennten Theile seitwärts auswichen. Um sie zu halten, wurden dann jedesmal an den betreffenden Stellen zu beiden Seiten bedeutende Anschüttungen von Sand erforderlich.

Die Sinkstücke, welche den Dammkörper seitlich unter Wasser begrenzen, reichen bis zur Höhe von — $0_{,50}$ A. P. herauf. Darüber ist der Dammkörper aus Sand mit einer Abdeckung von Klaiboden hergestellt. Die 4 m breite Krone liegt auf + $3_{,50}$ A. P., 1 m über der höchsten bekannten Fluth; die Böschungen sind auf der Aufsenseite $3^1/_2$ fach, auf der Innenseite 2 fach. In der Höhe von + $0,_5$ A. P. befindet sich binnenseitig ein 5 m breites, aufsenseitig ein 3 m breites Banket, und unterhalb dieses Bankets binnenseitig eine 2 fache, aufsen eine $2^1/_2$ fache Böschung. Aufsenseitig sind Böschungen und Banket in der ganzen Breite mit einer 30 cm starken Steinpackung aus grofsen Basaltsteinen auf einer Unterlage von Klinkerpflaster und Ziegelbrocken befestigt. Binnenseitig ist diese Befestigungsweise nur auf dem unterhalb des Bankets liegenden Theile der Böschung, welcher allein von den Wellen bespült wird, angewendet.

Der Sand zur Herstellung des Dammkörpers wurde von einer über 10 km entfernten Stelle an der Südküste der Zuidersee bei dem Orte Muiden mit Hilfe von Kettenschlepp-

schiffen herangeschafft und kostete ungefähr $1,_{20}$ *M.* pro cbm. Dieser Preis erhöhte sich jedoch mitunter bis auf $1,_{90}$ *M.*, wenn es nöthig wurde, wegen der durch Fluth und Wellenschlag eingetretenen Beschädigungen die Arbeit zu forciren. Das laufende Meter Damm kostete etwa 1300 *M.*

Der Schlufs des Deiches erfolgte im Jahre 1872 nach Fertigstellung der vorerwähnten Schleusen, neben denen man eine Oeffnung von 250 m Breite für die Schifffahrt und Entwässerung freigelassen hatte. Um Auskolkungen durch den ein- und ausgehenden Fluth- und Ebbestrom zu vermeiden, hatte man diese Oeffnung auf dem Grunde mit Sinkstücken belegt. Doch war eine Vertiefung in Folge der allmäligen Verengung des Durchflufsprofils nicht ganz zu vermeiden gewesen, weshalb die letzten 500 m der Länge des Dammes schon in einer Wassertiefe von 8 m ausgeführt werden mufsten.

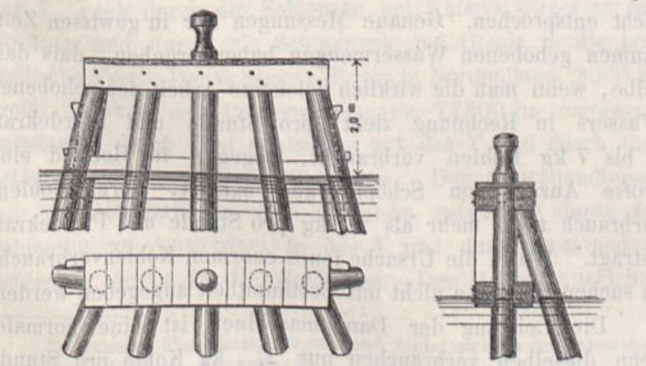
Die vollständige Regulirung des Profils, die Abdeckung mit Kleiboden und die Pflasterung der Böschungen mit Basalt, wie sie in der Zeichnung dargestellt ist, kam erst ein Jahr später zur Ausführung, nachdem der Damm sich überall genügend gesetzt hatte. Provisorisch wurden die Böschungen inzwischen auf beiden Seiten bis auf $40,_{50}$ unter A. P. mit einer festen mit Steinen bedeckten Faschinenlage befestigt.

Zwei ähnliche Durchdämmungen von Meeresarmen, wie hier, kamen ungefähr zu derselben Zeit in Holland beim Bau der Eisenbahn von Rosendaal nach Vliessingen zur Ausführung. Dieselben waren jedoch noch weit schwieriger, hauptsächlich wegen des bedeutend höheren Fluthwechsels, welcher bei Amsterdam im Mittel nur $0,_{50}$ m, hier aber über 3 m beträgt. Näheres über die Ausführung dieser Dämme findet man in dem Werke von Croizette Desnoyers: Les travaux publics en Hollande.

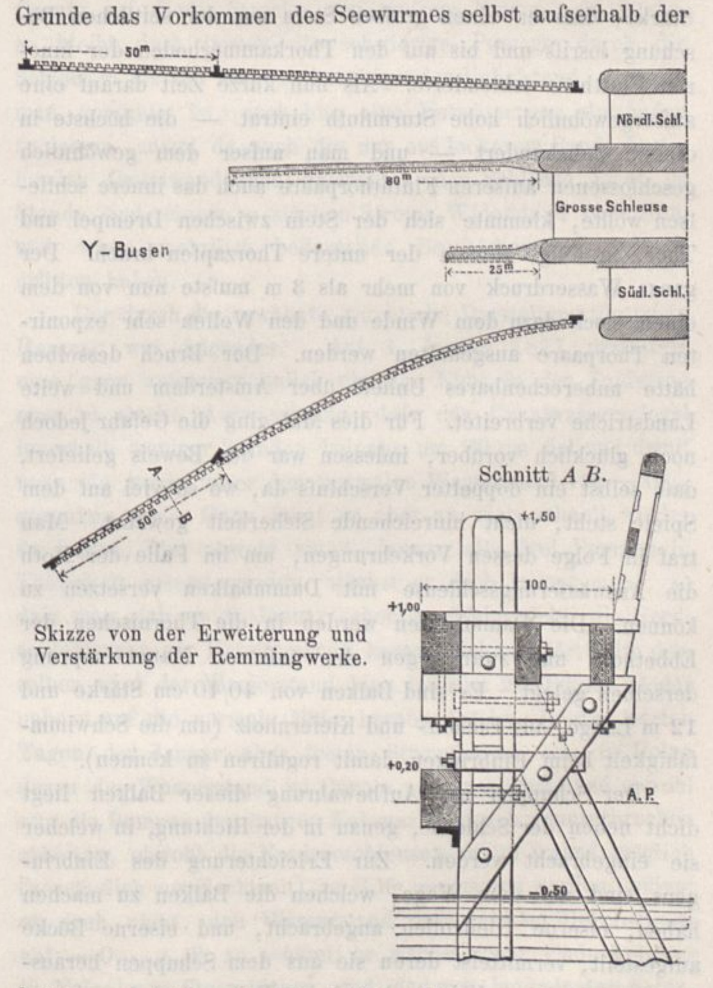
6. Die Schleusen.

Der Bau der beiden Schleusensysteme an beiden Enden des Canals ist in dem erwähnten Wiebe'schen Artikel so eingehend beschrieben, dafs dem dort Gesagten nur wenig mehr hinzuzufügen bleibt. Denn beide Schleusen sind, so weit sie zu jener Zeit noch nicht fertig gestellt waren, genau nach den damals schon vorhandenen Plänen und Zeichnungen, welche auch Wiebe theilweise reproducirt, vollendet worden. Etwas detaillirtere Zeichnungen dieser Bauwerke finden sich noch in dem eben genannten Werke von Croizette Desnoyers.

Von besonderen Einrichtungen, welche an diesen Schleusen später zur Ausführung gekommen und in den genannten Werken noch keine Erwähnung gefunden haben, sind hauptsächlich diejenigen bemerkenswerth, welche den Schiffen das Ansegeln und Einfahren in die Schleusen erleichtern sollen.



An den Nordseeschleusen dienen hierzu die sogenannten „Remmstühle". Es sind dies, wie die vorstehenden Holzschnitte zeigen, aus je 10 ca. 45 cm starken Pfählen gebildete Gerüste mit einer Plattform, welche von dem Kopf des mittelsten Pfahles, der als Ternpfahl dient, um 80 cm überragt wird. Aufserhalb der Schleusen mufsten diese Remmstühle, sowie auch die in der Canalstrecke zwischen den Schleusen und dem Seehafen in Abständen von je 100 m aufgestellten Duc d'Alben durch besondere Vorkehrungen gegen den Seewurm geschützt werden. Man benagelte zu diesem Zweck die Pfähle auf der Strecke, welche frei im Wasser vom Boden bis zur Höhe des Mittelwassers zu stehen kommen sollte, mit breitköpfigen eisernen Nägeln von nebenskizzirter Form und Gröfse. Die Nägel werden nicht so dicht geschlagen, dafs sie sich gegenseitig überdecken, sondern nur so, dafs sich die Peripherieen der Köpfe berühren. Dadurch, dafs man die benagelten Pfähle dann vor der Verwendung einige Wochen den Einwirkungen der Luft und des Salzwassers aussetzt, überziehen sich auch die Zwischenräume mit einer Schicht Eisenrost, welche den Seewurm abhält. Ueber Mittelwasser findet sich der Seewurm niemals im Holze. Das Gewicht der Nägel war 1 kg pro 144 Stück und die Kosten der Benagelung betrugen $1,_{20}$ *M.* pro qm. Im Canal innerhalb der Schleusen kam der Seewurm nicht vor, da das Wasser dort nicht mehr den für sein Fortkommen erforderlichen Salzgehalt hatte. An den Zuiderzeeschleusen im Osten von Amsterdam hat man aus demselben Grunde das Vorkommen des Seewurmes selbst aufserhalb der



Skizze von der Erweiterung und Verstärkung der Remmingwerke.

Schleusen nicht mehr constatiren können. Der Salzgehalt ist dort wesentlich geringer, als in der offenen Nordsee,

indem das Gewicht von 1 cbm Seewasser bei Schellingwoude nur 1005 bis 1006 kg beträgt, während 1 cbm Seewasser in der Nordsee 1020 bis 1023 kg wiegt.

Bei den Oranienschleusen waren, um das Ansegeln auf den beiderseits ziemlich ausgedehnten Wasserflächen zu erleichtern, sowohl aufserhalb als innerhalb zu beiden Seiten auf 100 m Länge sogenannte Remmingwerke, d. h. hölzerne mit Laufstegen und Haltepfählen versehene Leitgerüste aufgestellt. Dieselben erwiesen sich jedoch nach Eröffnung der Schifffahrt bald als ungenügend und mufsten entsprechend erweitert und verstärkt werden. Jeder der vier Flügel wurde dabei, wie vorseitig skizzirt, um 50 m verlängert, und auch vor den beiden mittleren Schleusenmauern wurden neue derartige Gerüste hergestellt.

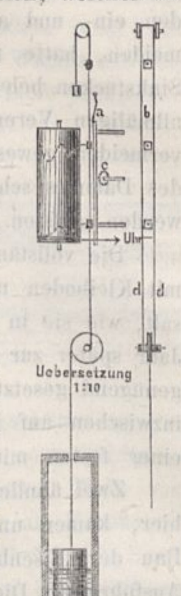
Schliefslich sei hier noch einer Einrichtung Erwähnung gethan, welche erst in neuester Zeit zur Ausführung gekommen ist, nachdem sich ihre Nothwendigkeit durch ein Zusammentreffen aufsergewöhnlicher Naturereignisse herausgestellt hatte. Während nämlich jede der drei grofsen Schiffsschleusen neben zwei Paar Ebbethoren drei Paar Fluththore aufweist, hat die am südlichsten gelegene Entwässerungsschleuse neben einem Paar Ebbethore nur zwei Paar Fluththore.

Dieser Umstand wäre beinahe verhängnifsvoll geworden. Es trat nämlich zu Anfang Januar 1877 eine ganz aufsergewöhnliche niedrige Ebbe ein, und da der Januar zu den wasserreichsten Monaten gehört, so bot dieser Umstand eine erwünschte Gelegenheit zu wirksamer Auswässerung. Der sich dabei bildende ausgehende Strom war jedoch von solcher Stärke, dafs er einen grofsen Stein aus der seitlichen Böschung losrifs und bis auf den Thorkammerboden der inneren Flutthore schleuderte. Als nun kurze Zeit darauf eine aufsergewöhnlich hohe Sturmfluth eintrat — die höchste in diesem Jahrhundert — und man aufser dem gewöhnlich geschlossenen äufseren Fluththorpaare auch das innere schliefsen wollte, klemmte sich der Stein zwischen Drempel und Thor, in Folge dessen der untere Thorzapfen brach. Der ganze Wasserdruck von mehr als 3 m mufste nun von dem einen, noch dazu dem Winde und den Wellen sehr exponirten Thorpaare ausgehalten werden. Der Bruch desselben hätte unberechenbares Unheil über Amsterdam und weite Landstriche verbreitet. Für dies Mal ging die Gefahr jedoch noch glücklich vorüber, indessen war der Beweis geliefert, dafs selbst ein doppelter Verschlufs da, wo so viel auf dem Spiele steht, nicht hinreichende Sicherheit gewährt. Man traf in Folge dessen Vorkehrungen, um im Falle der Noth die Auswässerungsschleuse mit Dammbalken versetzen zu können. Die Dammbalken werden in die Thornischen der Ebbethore und zwar gegen den äufseren Mauervorsprung derselben gelegt. Es sind Balken von 40/40 cm Stärke und 12 m Länge, aus Eichen- und Kiefernholz (um die Schwimmfähigkeit beim Einbringen damit reguliren zu können).

Der Schuppen zur Aufbewahrung dieser Balken liegt dicht neben der Schleuse, genau in der Richtung, in welcher sie eingebracht werden. Zur Erleichterung des Einbringens sind auf dem Wege, welchen die Balken zu machen haben, eiserne Gleitrollen angebracht, und eiserne Böcke aufgestellt, vermittelst deren sie aus dem Schuppen herausgezogen werden. Ebenso hat jeder Balken auf der oberen Fläche zwei Augenbolzen, an welchen er gefafst wird, und an der Unterfläche zwei entsprechende Löcher. Mit Hilfe dieser Vorrichtung dauert das Einbringen der zum vollständigen Verschlufs nöthigen 18 Dammbalken, welches zur Uebung bisweilen vorgenommen wird, nur $1\frac{1}{2}$ Stunden.

Zum Schutz gegen ähnliche Vorkommnisse, wie jenes im Januar 1877, ist die Entwässerungsschleuse im unteren Theile noch durch ein vorgesetztes eisernes Gitter gesperrt.

Bemerkenswerth ist an dieser Stelle noch ein selbstregistrirender Pegel sehr einfacher Construction, welcher im April 1878 auf dem äufseren Kopfe von einer der beiden mittleren Schleusenmauern zur Aufstellung gelangt ist. Die Construction desselben ist aus nebenstehender Skizze*) ersichtlich. Durch den Klöppel des Uhrwerks, welches auch die Walze mit den Papierblättern dreht, wird ein an Federn hängender hölzerner Rahmen alle 10 Minuten in Bewegung gesetzt, und dadurch ein auf einem Bande befindlicher Stift gegen die Walze geschlagen. Der Schlag erfolgt in solcher Stärke, dafs man, wenn die Walze mit zwei übereinander liegenden Papierblättern bezogen wird, doppelte Exemplare der Wasserstandsnotirungen erhält. Die hölzerne mit Handschuhleder überzogene Walze hat eine Höhe von 34 cm und einen etwas gröfseren Umfang, so dafs die Breite der aufgezogenen Blätter ebenfalls 34 cm betragen kann. Sie dreht sich in 24 Stunden beinahe ein Mal herum und wird demgemäfs täglich ein Mal neu mit Papier bezogen. Auf dem erwähnten Bande befinden sich in Abständen von 30 cm drei Stifte, so dafs, wenn sich der eine über den oberen oder unteren Rand der Walze hinausbewegt, ein anderer dafür in Function tritt.



Der Schwimmer befindet sich in einem hölzernen Kasten, dessen Innenraum nur durch sehr enge Oeffnungen mit dem Aufsenwasser communicirt, wodurch die Wirkungen des Wellenschlages paralysirt werden.

7. Das Schöpfwerk.

Das neben den Oranienschleusen aufgestellte Schöpfwerk ist schon von Wiebe (Jahrg. 1872 der Zeitschr. f. Bauwesen, S. 251 u. f.) eingehend beschrieben, obwohl die Aufstellung damals noch nicht vollendet war. Die Ausführung ist nach den der Beschreibung beigefügten Zeichnungen ohne wesentliche Aenderungen erfolgt.

Das Schöpfwerk hat den gehegten Erwartungen aber nicht entsprochen. Genaue Messungen der in gewissen Zeiträumen gehobenen Wassermengen haben ergeben, dafs dasselbe, wenn man die wirklich geleistete Arbeit des gehobenen Wassers in Rechnung zieht, pro Stunde und Pferdekraft 6 bis 7 kg Kohlen verbraucht, wogegen in Holland eine grofse Anzahl von Schöpfwerken existirt, deren Kohlenverbrauch nicht mehr als $2_{,5}$ kg pro Stunde und Pferdekraft beträgt. Worin die Ursache jenes enormen Kohlenverbrauchs zu suchen ist, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden.

Die Leistung der Dampfmaschinen ist eine normale, denn dieselben verbrauchen nur $2_{,25}$ kg Kohle pro Stunde

*) Darin ist: *a* Feder, *b* Band, *c* Klöppel der Uhr, *d*, *d* Platindraht.

und indicirte Pferdekraft. Dagegen wird die obere Wasserzuführung zur Pumpe, welche durch Vermittelung eines nach unten gekrümmten Saugers bewirkt wird, von Sachverständigen getadelt, weil sich der Raum in der Krümmung bald mit Luft füllt, und dann nur eine beträchtlich kleinere Wassermenge zur Pumpe gelangen kann. Ein fernerer Effectverlust ergiebt sich dadurch, dafs in Folge der Ungleichheit der Wassergeschwindigkeiten in dem oberen und unteren Theil der Pumpe Wirbelbildungen entstehen müssen, welche schädlich wirken.*)

Jedenfalls hat die Erfahrung, welche man an diesem Schöpfwerk gemacht und welche sich in ähnlicher Weise bei sämmtlichen nach demselben System erbauten kleineren Schöpfwerken zur Trockenhaltung der neu eingedeichten Ländereien des Y wiederholt hat, viel dazu beigetragen, die Centrifugalpumpe überhaupt des sie bisher umgebenden Nimbus zu entkleiden, und wenn auch neuerdings noch in Holland einige gröfsere Schöpfwerke mit Centrifugalpumpen ausgeführt worden sind, so wendet sich die Aufmerksamkeit doch wieder mehr als früher den Schöpfrädern zu, indem man durch mannigfache Verbesserungen in der Construction dieselben nicht nur leistungsfähiger, sondern auch für wechselnde Wasserstände und gröfsere Hubhöhen verwendbar zu machen sucht.**)

8. Die Entwässerung des Y-Busens.

Die Frage nach der Leistungsfähigkeit des Schöpfwerks zu Schellingwoude in Bezug auf Kohlenverbrauch spielt immerhin nur eine untergeordnete Rolle der Frage gegenüber, ob das Schöpfwerk überhaupt im Stande ist, den auf $-0,_{50}$ A. P. festgesetzten Normalwasserstand im Canale und den damit zusammenhängenden Wasserflächen, dem sogenannten Y-Busen, zu erhalten. Eine richtige Schätzung der dazu erforderlichen Kraft von vorn herein zu machen, hatte grofse Schwierigkeiten. Die allgemeine Regel, nach welcher in Holland die Betriebskraft für künstliche Entwässerungen bestimmt wird, dafs nämlich zur Trockenhaltung eines Polders auf 1000 ha bei 1 m mittlerer Hubhöhe 12 Pferdekräfte erforderlich sind, konnte hier nicht angewendet werden, weil der gröfste Theil der auf das Y entwässernden Ländereien aufserdem noch auf anderem Wege theils direct in die Nordsee, theils in die Zuidersee entwässern.

Der Rheinlands-Busen mit einer Wasserfläche von 4100 ha, welcher das Niederschlagswasser von 76600 ha Polderfläche aufnimmt, entwässert, aufser vermittelst der beiden grofsen Schöpfwerke zu Halfweg und Sparndam in das Y, noch durch die Schleusen bei Katwyk direct in die Nordsee und durch ein Schöpfwerk bei Gouda in die holländische Yssel. Der Schermer-Busen in Nordholland, 2000 ha grofs, welcher das Polderwasser von 77500 ha empfängt, entwässert durch fünf Schleusen auf das Y und durch fünf Schleusen direct auf die Zuidersee. Der Amstellandbusen mit einer Polderfläche von 30000 ha entwässert durch die Schleusen zu Amsterdam in das Y und durch zwei andere Schleusen direct in die Zuidersee. Der Antheil, welchen die einzelnen Schleusen und Schöpfwerke an der Entwässerung eines solchen Busens haben, läfst sich ungemein schwer taxiren, weil er einestheils sehr von der Richtung und Stärke des jedesmal wehenden Windes abhängig ist, anderentheils von der sehr variirenden Höhe von Ebbe und Fluth in den verschiedenen Gewässern. Die Grundlagen, welche zur Bestimmung der Stärke der Wasserhaltungsmaschinen für den Y-Busen dienen konnten, waren also sehr unsichere, und es kann daher nicht Wunder nehmen, dafs das Schöpfwerk zu Schellingwoude sich durch die Erfahrung als viel zu schwach erwiesen hat, um dem beabsichtigten Zweck, nämlich den Wasserstand dauernd auf $-0,_{50}$ A. P. zu erhalten, zu genügen. Wie wenig es dieses vermag, ist durch eine, die Dauer und Gefällhöhe der jedesmal möglichen natürlichen Entwässerung, sowie die Art und Weise der Benutzung dieser Möglichkeit zur wirklichen Entwässerung, endlich die Arbeitszeit der drei Pumpen des Schöpfwerks zu Schellingwoude markirende graphische Zusammenstellung der Innen- und Aufsenwasserstände an den beiden Enden des Canals für die Monate Januar bis Mai 1877 nachgewiesen. Zu bemerken ist hierbei vorweg, dafs eine Entwässerung durch die Nordseeschleusen überhaupt nur im Nothfalle in's Auge gefafst war, da der Canal in erster Reihe den Zwecken der Schifffahrt dienen sollte, und dafs der dabei sich jedesmal bildende starke Strom die Schifffahrt auf dem den Nordseeschleusen zunächst liegenden Theile des Canals sehr schwierig, das Passiren der Schleusen aber fast zur Unmöglichkeit macht. Wenn nun auch in Bezug auf den ersten Punkt die im Jahre 1878 ausgeführte wesentliche Profilerweiterung des Canals auf dieser Strecke von grofsem Nutzen sein dürfte, so bleibt doch immer die schwierige Passage durch die Schleusen als ein nicht zu beseitigender Uebelstand, so lange man genöthigt ist, auch hier eine Entwässerung stattfinden zu lassen, zumal da auch die nur aus lockerem Sande bestehenden Canalwandungen aufserhalb der Schleuse nicht im Stande sind, einem so starken Strome Widerstand zu leisten, und schon mehrfach bedeutende Beschädigungen dadurch erlitten haben.

Der durch die erwähnte graphische Darstellung illustrirte Hergang war folgender. Am 1. Januar 1877 gestattete eine ganz aufsergewöhnlich niedrige Ebbe in der Zuidersee eine so starke Auswässerung, dafs der Canalwasserspiegel innerhalb weniger Stunden beinahe um 30 cm fiel und damit noch ein wenig unter den normalen Wasserstand von $-0,_{50}$ gesunken war. Dann fängt er aber an, sich schnell wieder zu heben, und obwohl am 4. Januar alle drei Pumpen in Thätigkeit gesetzt werden, wächst er doch immer mehr, so dafs man sich am 9. Januar schon genöthigt sieht, die Nordseeschleusen zur Entwässerung heranzuziehen. Mit Hilfe derselben wird der Wasserstand dann bis zum 22. Januar wieder nahezu auf die normale Höhe herabgedrückt. In den letzten Tagen des Januar aber treten Sturmfluthen ein, in Folge deren der Wasserstand im Canale wieder wächst, und obwohl nun die Pumpen den ganzen Februar hindurch ununterbrochen arbeiten, obwohl die Nordseeschleusen, wenn irgend möglich (gewöhnlich zur Nachtzeit), zu Hilfe genommen werden, gelingt es doch nicht, den Wasserstand tiefer als im Durchschnitt auf $-0,_{25}$ A. P. zu senken, er wächst sogar Ende Februar in Folge von Sturmfluthen und dadurch behinderter natürlicher Entwässerung an den Nordseeschleusen bis über

*) Näheres über diesen Gegenstand findet sich in der Deutschen Bauzeitung Jahrgang 1875 S. 132.

**) Tydschrift van het koningl. Institutet van Ingenieurs 1875/76 Seite 103 und 1876/77 Seite 47.

± 0 A. P. Unter Benutzung der Nordseeschleusen wird nun zwar der Wasserspiegel bis zum 11. März wieder bis auf $-0{,}_{50}$ A. P. gesenkt und steht am 12. März so niedrig, dafs man eine aufserordentliche Ebbe der Zuidersee — den Vorboten einer Sturmfluth — gar nicht einmal zur Auswässerung benutzen darf, steigt dann aber in Folge der Sturmfluth, trotz des Arbeitens der Pumpen innerhalb dreier Tage um 40 cm, um erst am 7. April auf den normalen Stand zurükzukehren. Von da ab bieten die Wasserstandstabellen geringeres Interesse, weil der Wasserstand bis zur Mitte des Sommers fast von selbst auf der normalen Höhe erhalten bleibt.

Erwähnt mag hier noch werden, dafs gewönlich im Juni und Juli das Einlassen bedeutender Wassermengen aus der Zuidersee in den Y-Busen nothwendig wird, weil viele Polder das fast gar keinen Salzgehalt mehr aufweisende Wasser des Busens in den Sommermonaten zur Bewässerung des Bodens benutzen, und auf diese Weise dem Busen viel Wasser entziehen, welches im Interesse der Schifffahrt wieder ersetzt werden mufs.

Mitte August 1877 war es schon wieder nothwendig, die Pumpen in Thätigkeit zu setzen, und haben dieselben dann bis zum Ende des Jahres mit nur kurzen Unterbrechungen gearbeitet. Dabei befand sich der Binnenwasserstand an den Oranienschleusen im September im Mittel auf $-0{,}_{45}$, im October auf $0{,}_{43}$, im November auf $-0{,}_{37}$ und im December auf $0{,}_{42}$ A. P. Es ist jedoch in diesen Monaten auch sehr häufig die Entwässerungsschleuse an der Nordsee zu Hilfe genommen worden.

Nebenbei mag hier noch bemerkt werden, dafs aufsergewöhnliche Ebbe- und Fluth-Erscheinungen an den Nordseeschleusen sich meistens 9 Stunden später an den Zuiderseeschleusen ebenfalls bemerklich machen; ferner, dafs, wie die starke Auswässerung, welche am 9., 10. und 11. Januar an der Nordsee durch die grofse Schiffsschleuse stattgefunden hat, in Folge des daselbst fehlenden Vorbusens eine der Ebbe und Fluth ähnliche Wellenbewegung innerhalb des Canals erzeugt hat, welche selbst am andern Ende des Canals — an den Oranienschleusen — noch constatirt werden kann, ein Umstand, welcher die Wichtigkeit eines Vorbusens d. h. einer nahe gelegenen gröfseren Wasserfläche für grofse natürliche oder künstliche Entwässerungsanlagen anschaulich illustrirt. Auch über den Verlauf der Sturmfluthen hat die Tabelle interessante Aufschlüsse gegeben.

Dafs das Schöpfwerk in Schellingwoude seiner Aufgabe nicht gewachsen ist, geht auch schon daraus hervor, dafs dasselbe bisher meistens 8 bis 9 Monate im Jahre in Thätigkeit war, während andere Schöpfwerke in Holland, z. B. die Werke zu Halfweg und Sparndam, welche doch einem gleichen Zwecke dienen, selten mehr als 4 Monate des Jahres arbeiten.

Um nun diesem Uebelstande abzuhelfen, hat man in Vorschlag gebracht, den Normalwasserstand des Canals um 20 cm, von $-0{,}_{50}$ auf $-0{,}_{30}$, zu erhöhen, und es vereinigen sich mancherlei Interessen, um diesem Vorschlage Gewicht zu verschaffen. Zunächst ist es das Interesse der Marinestation zu Amsterdam, welcher eine Vertiefung des Fahrwassers um 20 cm sehr gelegen käme.

Ferner ist es das Interesse der Stadt Amsterdam, welcher eine Erhöhung des Y-Wasserstandes für die Reinhaltung der städischen Grachten grofse Vortheile bieten würde. Gegenwärtig geschieht die Reinigung der Grachten in der Weise, dafs die Schleusen an der Hafenfront der Stadt Abends geschlossen werden und von der Zuidersee direct durch die Nieuwe Vaart den Grachten der Stadt reines Wasser zugeführt wird. Der Wasserstand in den Grachten erhöht sich dadurch im Laufe der Nacht um 10 bis 12 cm, und wenn die Schleusen Morgens wieder geöffnet werden, fliefst das ihnen zunächst befindliche verunreinigte Wasser nach dem Y ab. Diese Art der Wassererneuerung hat sich jedoch als vollständig ungenügend erwiesen, zumal da das verunreinigte Wasser zwar zum Theil aus der Stadt hinausgeschafft wird, nun aber wegen der mangelnden Strömung im Y vor der Stadt stagnirt. Man war deshalb damit beschäftigt, solche Einrichtungen zu treffen, dafs die Circulation in umgekehrter Weise stattfinden könnte. Zu diesem Zweck wird Amsterdam mit der Zuidersee direct durch einen Canal parallel der Nieuwe Vaart verbunden, und am Ende dieses Canals bei Seeburg ein Schöpfwerk erbaut, welches allnächtlich 600000 cbm verunreinigtes Wasser in die Zuidersee zu pumpen im Stande sein soll. An Stelle des abgepumpten Wassers wird dann jeden Morgen ein gleiches Quantum reines Wasser aus dem Y den Grachten der Stadt zugeführt. Zugleich mit dieser Bauausführung war eine Vegröfserung des städtischen Busens von 250 auf 400 ha durch Hinzuziehung benachbarter Wasserläufe und Erbauung mehrerer neuer Schleusen projectirt.

Das von der Stadt Amsterdam bei Seeburg neu zu errichtende Schöpfwerk wird natürlich dem Schöpfwerk zu Schellingwoude wesentlich zur Unterstützung gereichen, und man hofft, dafs, wenn es gelingen sollte, die Erhöhung des Canalwasserstandes auf $-0{,}_{30}$ A. P. durchzusetzen, beide Schöpfwerke auch wirklich im Stande sein werden, diesen Wasserstand im Y dauernd zu erhalten.

Ein besonderes Interesse an der Erhöhung des Normalwasserstandes im Y haben auch alle diejenigen, denen die Verwirklichung des Projectes zur Trockenlegung des südlichen Theils der Zuidersee am Herzen liegt. Und es sind deren nicht wenige in Holland, da das schon vor mehreren Jahren aufgetauchte Project durch mannigfache Besprechung in Tageblättern und Brochüren immer mehr an Popularität gewinnt. So lange freilich der Krieg mit Atchin alljährlich so kolossale Summen verschlingt, so lange der Unternehmungsgeist durch die trübe Geschäftslage in Holland wie überall gelähmt ist, kann an eine Ausführung des grofsartigen Unternehmens nicht gedacht werden. Indessen läfst sich nicht verkennen, dafs dasselbe allmälig heranreift, und man kann schon heute die Beobachtung machen, dafs in jenen Gegenden keine gröfsere wasserbauliche Anlage zur Ausführung gelangt, ohne dafs dabei nicht sorgfältig auf jenes Zukunftsproject Rücksicht genommen würde. Eine nähere Beschreibung des Projectes zu geben, ist hier nicht der Ort, und es sei deshalb nur auf einen Artikel in der Deutschen Bauzeitung Jahrgang 1878 Nr. 31 verwiesen, in welchem die Grundzüge der Anlage entwickelt und durch Beigabe einer Situationsskizze erläutert sind.*) Dafs der für die Trockenlegung der Zuidersee neu zu bildende Busen mit

*) Entnommen aus der Brochure: „Hoe stat het toch met de droogmaking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee?" s' Gravenhage by Gebr. van Langenhuysen 1874.

dem jetzigen Y-Busen zu einem einzigen vereinigt werden mufs, hält man für unumgänglich, andererseits ist man aber auch der Ansicht, dafs die Forderung eines Wasserstandes von — $0_{,50}$ A. P. für den gemeinschaftlichen Busen die Ausführbarkeit des ganzen Projectes in Frage stellen würde.

Auf Grund aller dieser Erwägungen hört man vielfach die Meinung äufsern, dafs durch die Festsetzung eines so niedrigen Normalwasserstandes für den Amsterdamer Seecanal zu Gunsten der grofsen Deichverbände nicht nur der Amsterdamschen Canalgesellschaft eine unerschwingliche Last auferlegt worden sei, sondern auch das allgemeine Interesse eine Schädigung erfahren habe.

9. Die Trockenlegungen im Y.

Einen der hervorragenderen Theile, finanziell vielleicht sogar den wichtigsten der ganzen Anlage, bilden die Trockenlegungen im Y und im Wykermeer. Durch dieselben sind im Osten von Amsterdam, durch den Hauptcanal und die Seitencanäle von einander getrennt, 11 Polder entstanden, von denen die gröfseren eigene Dampfschöpfwerke zu ihrer Entwässerung erhalten haben, während von den kleineren jedesmal mehrere durch eingelegte Düker zu einem Entwässerungsgebiet vereinigt sind, so dafs die Zahl der erbauten Schöpfwerke nur sieben beträgt.

Dieser Polder variirt zwischen — $1_{,00}$ und — $3_{,00}$ A. P., liegt also durchaus nicht ungünstiger als der gröfste Theil der schon von Alters her eingedeichten Ländereien in Holland. Die Stärke der Schöpfwerke ist nach der schon oben erwähnten in Holland allgemein üblichen Regel bestimmt, dafs auf 1000 ha Fläche und 1 m Förderhöhe ein Effectivvermögen von 12 Pferdekräften erforderlich ist. Die Wasserzuführung zu den Schöpfwerken geschieht durch ein System von Gräben, welche zugleich dazu dienen, die einzelnen Parzellen von einander zu trennen, und welche überall so breit sind, dafs sie von dem auf den Parzellen weidenden Vieh nicht überschritten werden können.

Die Hauptgräben (toogten), welche das angesammelte Wasser den Schöpfwerken zuleiten, haben natürlich eine gröfsere Breite je nach der Menge des abzuführenden Wassers. Sie erhalten eine Bodenbreite von 1 bis 5 m und eine Wasserspiegelbreite von 5 bis 11 m. Die Gräben zweiter und dritter Ordnung (Bermslooten, Kavelslooten und Heinslooten) haben geringere Dimensionen. Die einzelnen Parzellen (Kaveln), welche durch die Kavelslooten von einander getrennt sind, haben gewöhnlich eine Länge von 450 m und eine Breite von 150 m und werden in ihrer Mitte der Länge nach durch die Heinslooten in zwei gleiche Theile getheilt. Die Wege sind meistens zwischen den Gräben 10 m breit und, wo es erforderlich war, auf 3 m Breite mit Kies- oder Klinkerschlag-Bahnen versehen. Der für den Verkehr nicht benutzte Theil des Weges neben der Fahrbahn wird als Grasnutzung verwerthet.

Man nimmt an, dafs die Oberfläche aller Gräben eines Polders, bordvoll gemessen, $\frac{1}{15}$ der gesammten Polderfläche ausmachen mufs, wenn die Entwässerung gut functioniren soll. Für die Herstellung der Gräben rechnet man auf eine Bodenbewegung von durchschnittlich 535 cbm pro ha. Erst nach Fertigstellung sämmtlicher Gräben kann ein Polder vollständig leer gepumpt werden und wird dann behufs völligen Austrocknens mehrere Monate lang liegen gelassen. Es entwickelt sich in dieser Zeit auf dem fruchtbaren Boden eine überaus üppige Vegetation. Um den Boden zur Beackerung geeignet zu machen, ist dann nur noch neben der Beseitigung des Unkrautes das sogenannte „Swartmachen" erforderlich. Man versteht hierunter das Ziehen von Furchen von 25 cm Breite und Tiefe in Entfernungen von 5 bis 6 m und das Profiliren der Rücken mit Benutzung des aus den Furchen gewonnenen Bodens. Die erste Frucht, welche man auf dem neu gewonnenen Boden aussät, ist Raps. Derselbe liefert in diesem Falle jedesmal einen so aufserordentlichen Ertrag, dafs dadurch eine hohe Bodenrente erzielt und auch die nicht unbedeutenden Kosten des Swartmachens gedeckt werden.

Die zuerst trocken gelegten Polder wurden jedesmal sofort nach ihrer völligen Austrocknung und Parzellirung zum Verkauf gestellt. Später fand man es vortheilhafter, vor dem Verkauf die erste Frucht selbst zu bauen. Die darauf verwendeten Kosten betrugen pro ha im Durchschnitt für

1) Beseitigen des Unkrauts	$9_{,00}$ ℳ.
2) Swartmachen	$86_{,00}$ „
3) Einsäen mit Raps	$8_{,00}$ „
zusammen	$103_{,00}$ ℳ.

Die Ernte wurde auf dem Halm verkauft und lieferte einen Ertrag von durchschnittlich 340 ℳ. pro ha, so dafs man neben der durch das Swartmachen erlangten Melioration des Bodens für das erste Jahr eine Bodenrente von 237 ℳ. pro ha erzielte.

Der Werth des gewonnenen Bodens ist natürlich sehr verschieden, je nach der Stärke der auf der Oberfläche lagernden Kleischicht. Vielfach finden sich Torfablagerungen in gröfserer oder geringerer Tiefe, was den Werth des Bodens mehr oder minder beeinträchtigt.

Nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der bis zum Ende des Jahres 1876 verkauften Ländereien und der dafür gezahlten Preise:

Polder	Datum d. Verkaufs	ha	Gulden	Im Mittel pro ha Gulden	ℳ.
I Nord	16. 12. 1873	$406_{,01}$	856988	2111	= 3589
I Süd	21. 4. 1874	$444_{,47}$	848138	1908	= 3244
II -	14. 10. 1874	$624_{,96}$	1310113	2096	= 3563
II -	11. 2. 1875	$550_{,54}$	1095560	1990	= 3383
V u. VI -	27. 10. 1875	$369_{,25}$	649180	1757	= 2987
III West	31. 5. 1876	$447_{,06}$	1272477	2667	= 4534
III -	13. 9. 1876	$644_{,16}$	1942468	3015	= 5126
III -	13. 12. 1876	$528_{,79}$	1652297	3125	= 5313
	Summa	$4045_{,24}$	9627221	2380	= 4046

Die Tabelle zeigt ein ununterbrochenes Wachsen der gezahlten Preise. Dafs der Werth des eingedeichten Grund und Bodens aber auch noch bis in die neueste Zeit im Steigen begriffen war, zeigt ein im Juni 1878 für Polder VIII abgehaltener Verkaufstermin, bei welchem pro ha im Durchschnitt 3750 Gld. = 6375 ℳ. gezahlt wurden.

Aufser diesen Verkäufen sind von den in Nordosten von Amsterdam nördlich des Y durch Aufhöhung gewonnenen Flächen 70 ha an die Stadt Amsterdam zum Preise von 665000 Gulden, also pro ha für 9500 Gulden = 16150 ℳ. verkauft worden, welcher enorme Preis sich durch die Nähe der Stadt und dadurch motivirt, dafs das fragliche Terrain sich zur Stadterweiterung, besonders für industrielle Anlagen, vorzüglich eignet, zu welchem Behufe bereits ein Bebauungsplan von Seiten der Stadt aufgestellt worden ist.

Die zur Entwässerung der Polder errichteten Schöpfwerke sind, wie oben erwähnt, durchweg Appold'sche Kreiselpumpen. Für jeden Polder wird ein Normalwasserstand (Zommerpeil, Sommerpegel) festgesetzt, welcher während des Sommers nicht überschritten werden darf und ungefähr 40 cm unter der mittleren Terrainhöhe liegen soll. Da jedoch im Laufe der ersten Jahre nach der Einpolderung durch Zusammentrocknen jedesmal ein Setzen des Bodens um etwa 30 cm stattfindet, so setzt man den Sommerpegel gewöhnlich gleich auf 70 cm unter der Anfangs vorhandenen mittleren Terrainhöhe fest.

Als Beispiel einer Pumpenanlage, mit welcher die übrigen bis auf ihre Verschiedenheit in Gröfse und Stärke vollkommen übereinstimmen, ist auf Blatt 44 das Schöpfwerk für die Polder IV, V und VI dargestellt. Die Pumpe hat ein Effectivvermögen von 20 Pferdekräften, was einer Leistungsfähigkeit von 30 cbm pro Minute auf 3 m Förderhöhe gleichkommt. Die Dampfmaschine arbeitet mit $3^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck und ist auf 8 Atmosphären geprüft.

Der Dampfkessel ist mit innerem Feuergang versehen und hat bei einem Durchmesser von $1,_{75}$ m und einer Länge von $6,_{15}$ m eine Blechstärke von 11 mm, in den Endplatten von $12,_5$ mm.

Der Kohlenverbrauch dieser Schöpfwerke ist, wie erwähnt, ein ungewöhnlich grofser, nämlich 5 bis 6 kg pro Stunde und Effectivpferdekraft, während man sonst für gute Schöpfwerke in Holland einen Kohlenverbrauch von nur $2,_5$ bis 3 kg fordert. Insbesondere sollen gut construirte Schöpfräder mit Förderhöhen bis zu $1,_5$ m und archimedische Schrauben (Vysel) mit Förderhöhen bis zu $3,_5$ m vielfach in Holland existiren, welche der obigen Forderung entsprechen. Bei Förderhöhen über $3,_5$ m hat man auch Kolbenpumpen mit Vortheil verwendet, z. B. bei den Maschinen zur Entwässerung des Haarlemer Meeres zu Cruquins und Lynden mit 5 m Förderhöhe. Neben allen diesen Constructionen behauptet sich jedoch die Centrifugalpumpe in den verschiedenartigsten Fällen, und ist vielleicht nur für sehr grofse Wassermassen bei ganz geringer Förderhöhe das Schöpfrad nicht zu ersetzen im Stande. Das letztere hat übrigens in neuester Zeit durch die Einführung gekrümmter Schaufeln statt der früher gebräuchlichen geraden, besonders aber durch Anbringen eines Einlaufes nach Art des Poncelet-Rades, wodurch der Eintauchungswinkel der Schaufeln ein viel günstigerer wird, wesentliche Verbesserungen erfahren. Man darf hierbei jedoch nicht an das in der Zeitschrift für Bauwesen 1872 Seite 251 beschriebene Pumprad von Gouda denken, welches sich an jenem Orte so wenig bewährt hat, dafs es bereits durch Umbau beseitigt worden ist. Die in Deutschland zu Entwässerungszwecken mehrfach verwendete Fynje'sche Kastenpumpe findet sich in Holland fast gar nicht.*)

W. Kuntze.

*) Der vorstehende Bericht bildet das Ergebnifs einer Reise, welche der Verfasser auf Grund eines ihm vom Senate der Königl. Bauakademie verliehenen Reisestipendiums aus der Louis-Boissonet-Stiftung unternommen hat. D. R.

Verzeichnifs der im Preufsischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Ende Mai 1881.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land- und Wasser-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

Beim Ministerium.

Hr. Schneider, Ober-Bau- und Ministerial-Director der techn. Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Schönfelder, Ober-Bau-Director.
- Herrmann, desgl.
- Grund, Geheimer Ober-Baurath.
- Gercke, desgl.
- Schwedler, desgl.
- Giersberg, desgl.
- Baensch, desgl.
- Franz, desgl.
- Dieckhoff, desgl.
- Wiebe, desgl.
- Oberbeck, desgl.
- Hagen, desgl.
- Grüttefien, Geheimer Baurath.
- Adler, desgl.
- Küll, desgl.
- Schröder, desgl.
- Kozlowski, desgl.

b) Im technischen Büreau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Quensell, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Jungnickel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schneider, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Beil, desgl.

c) Im technischen Büreau der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. Endell, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Thiele, Bauinspector.
- Hellwig, desgl.
- Genick, Land-Bauinspector.
- Sarrazin, Bauinspector.
- Eggert, Land-Bauinspector.

d) Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Stüve, Baurath, leitet den Bau eines Polytechnicums in Berlin.
- Tiede, Bauinspector, leitet den Bau der Berg-Akademie und geologischen Landes-Anstalt in Berlin.

Hr. Werner, Wasser-Bauinspector in Berlin, leitet die Vorarbeiten für einen Entwässerungs- u. Schifffahrts-Canal im Havelländischen Luch.
- Koch, Land-Bauinspector, bei dem Bau eines Polytechnicums in Berlin.

Hr. Schwartz, Wasser-Bauinspector in Bromberg, leitet die Arbeiten zur Schiffbarmachung der oberen Netze.
- Runge, Land-Bauinspector, leitet den Bau eines Geschäfts-Gebäudes für das Land- und Amtsgericht in Hannover.

B. Bei den Eisenbahn-Commissariaten.

Hr. Bensen, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- Plathner, Regierungs- u. Baurath in Berlin.

Hr. Koschel, Regierungs- und Baurath in Breslau.

C. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Eisenbahn-Direction in Berlin.

Hr. Kranke, Regierungs- u. Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Rock, desgl. Mitglied der Direction.
- Bachmann, desgl. desgl.
- Scotti, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ehlert, desgl.
- Sattig, desgl.
- Naud, desgl.

Betriebsamt Berlin (Hauptbahn).

Hr. Taeger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schultze, desgl.
- Nicolassen, desgl.
- Schilling, desgl. in Frankfurt a/O.

Betriebsamt Stralsund.

Hr. Klose, Regierungs- und Baurath.
- Röhner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Berlin.

Betriebsamt Breslau.

Hr. Wagemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Grofsmann, desgl.
- Balthasar, desgl. in Sorau.

Betriebsamt Görlitz.

Hr. Garcke, Regierungs- und Baurath.
- Wollanke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Roth, desgl.
- Cramer, desgl. in Hirschberg.

Betriebsamt Stettin (Stettin-Berlin).

Hr. von Geldern, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Stettin (Stettin-Stralsund).

Hr. Lorentz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Greifswald.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Dresden).

Hr. Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

2. Eisenbahn-Direction in Bromberg.

Hr. Wex, Präsident.
- Schmeitzer, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Suche, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Giese, desgl. desgl.
- Luck, desgl. desgl.
- Lademann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Niemann, Baurath.
- Abraham, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bachmann, desgl.
- Knebel, desgl.
- Doepke, desgl.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Rasch, Regierungs- und Baurath.
- Magnus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Pauly, desgl.
- Neitzke, desgl. in Cüstrin.
- Dr. zur Nieden, desgl. in Landsberg.

Betriebsamt Bromberg.

Hr. Clemens, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Petersen, desgl.
- Kaerger, desgl. in Graudenz.

Betriebsamt Danzig.

Hr. Wolff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Michaelis, desgl. in Elbing.
- Rohrmann, desgl. in Dirschau.

Betriebsamt Königsberg.

Hr. Reitemeier, Regierungs- und Baurath.
- Matthies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sterncke, desgl.
- Baumert, desgl. in Memel.
- Stuertz, desgl. in Insterburg.
- Boysen, desgl. in Lyck.

Betriebsamt Thorn.

Hr. Grillo, Regierungs- und Baurath.
- Sperl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Horwicz, desgl. in Insterburg.
- Paffen, desgl. in Osterode.

Betriebsamt Schneidemühl.

Hr. Monscheuer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Claudius, desgl.
- von Schütz, desgl. in Conitz.

Betriebsamt Stettin.

Hr. Müller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Stolp.

Hr. Nahrath, Regierungs- und Baurath.
- Schultz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Mappes, desgl. in Neustettin.
- Linke, desgl. daselbst.

3. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Früh, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Rampoldt, desgl. desgl.
- von Sehlen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ruttkowski, desgl.
- Leuchtenberg, desgl.
- Zimmermann, desgl.
- Francke, desgl.
- Helwig, desgl.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Rheine).

Hr. Knoche, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Darup, desgl.
- Könen, desgl.
- Schmiedt, desgl. in Minden.
- Kettler, desgl. in Osnabrück.
- Sobeczko, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Altenbeken).

Hr. Beckmann, Regierungs- und Baurath.

Betriebsamt Paderborn.

Hr. Koch, Eisenbahn-Bau und Betriebsinspector.
- George, desgl.
- Bauer, desgl. in Northeim.

Betriebsamt Harburg.

Hr. Schepers, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ellenberger, desgl. in Uelzen.

Betriebsamt Cassel (Hannover-Cassel).

Hr. Hinüber, Regierungs- und Baurath.
- Dato, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kahle, desgl.
- Schmidt, desgl. in Hannover.

Betriebsamt Cassel (Main-Weser).

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath.
- Eilert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Frankenfeld, desgl.
- Heyl, desgl. in Frankfurt a/M.

Betriebsamt Bremen.

Hr. Scheuch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Dr. Ziehen, desgl.
- Brewitt, desgl.

4. Eisenbahn-Direction in Frankfurt a/M.

Hr. Vogel, Regierungs- und Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Behrend, desgl. Mitglied der Direction.
- Lehwald, desgl. desgl.
- Schmidt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hottenrott, desgl.
- Kirsten, desgl.
- Velde, desgl.

Betriebsamt Frankfurt a/M.

Hr. Seebaldt, Regierungs- und Baurath.
- Schmidt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmitz, desgl.
- Bücking, desgl. in Fulda.
- Liegel, desgl. in Göttingen.

Betriebsamt Nordhausen.

Hr. Lange, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Richter, desgl.
- Guttmann, desgl. in Eschwege.
- Reusing, desgl. in Halle.

Betriebsamt Wiesbaden.

Hr. Usener, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Stratemeyer, desgl.
- Zickler, desgl. in Limburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Ballauf, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- v. d. Bergh, desgl.

5. Eisenbahn-Direction in Magdeburg.

Hr. Stute, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Hardt, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Schubert, desgl. desgl.
- Lütteken, desgl. desgl.
- Quedenfeldt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lengeling, desgl.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Magdeburg).

Hr. Bartels, Eisenbahn-Bau und Betriebsinspector.

Betriebsamt Magdeburg (Magdeburg-Halberstadt).

Hr. Eversheim, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Huntemüller, desgl.

Betriebsamt Halberstadt.

Hr. Theune, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

6. Eisenbahn-Direction in Cöln (linksrheinisch).

Hr. Lohse, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Schnebel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Trier.

Hr. Porsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Zeyfs, desgl.
- Bayer, Baurath in Coblenz.

Betriebsamt Coblenz.

Hr. Altenloh, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schreinert, desgl.
- Viereck, desgl. in Bonn.

Betriebsamt Cöln (linksrheinisch).

Hr. Dieckmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Crefeld.

Hr. Sieke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- König, desgl.
- Homburg, desgl. in Neufs.

Betriebsamt Saarbrücken.

Hr. Bormann, Regierungs- und Baurath.
- Reuter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- de Nerée, desgl.
- Höbel, desgl.
- Zeh, Baurath in Creuznach.

7. Eisenbahn-Direction in Cöln (rechtsrheinisch).

Hr. Funk, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Mellin, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Kriecheldorf, desgl. desgl.

Betriebsamt Münster (Münster-Emden).

Hr. Bramer, Regierungs- und Baurath.
- Haarbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Arndts, desgl.
- Loyke, desgl.
- Vofs, Baurath in Emden.

Betriebsamt Dortmund.

Hr. Ruland, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wollanke, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Essen.

Hr. Urban, Regierungs- und Baurath.
- Braune, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Pilger, desgl.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Reps, Ober-Betriebsinspector.
- Massalsky, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Wesel.

Betriebsamt Wesel.

Hr. Ruchholz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Güntzer, desgl.
- Israel, desgl. in Burgsteinfurt.

Betriebsamt Cöln.

Hr. Böttcher, Regierungs- und Baurath.

8. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Brandhoff, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Mechelen, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Lex, desgl. desgl.
- Küster, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Emmerich, desgl.
- Delmes, desgl.

Hr. Jungbecker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fischbach, Eisenbahn-Baumeister.

Betriebsamt Aachen.

Hr. Rupertus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- v. d. Sandt, desgl.
- Masberg, desgl. in Gladbach.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Hassenkamp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Siewert, desgl.
- Schmidt, desgl.
- Almenröder, desgl. in Elberfeld.

Betriebsamt Essen.

Hr. Janssen, Regierungs- und Baurath.
- Kottenhoff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Berendt, desgl.
- Awater, desgl.
- Schwartz, desgl. in Dortmund.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Tobien, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- von Gabain, desgl.
- Seick, desgl.
- Dulk, desgl. in Arnsberg.
- Hahn, desgl. in Warburg.

Betriebsamt Altena.

Hr. Rump, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Hagen.

Hr. Buchholtz, Regierungs- und Baurath.
- Schmidts, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bartels, desgl.
- Bechtel, desgl.

9. Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Grotefend, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.

Hr Schwabe, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Schmitt, desgl. desgl.
- Bender, desgl. desgl.
- Mentzel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Neumann, desgl.
- Janssen, desgl.

Betriebsamt Breslau.

Hr. Jordan, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schaper, desgl.
- Gabriel, desgl.
- Totz, desgl. in Oppeln.

Betriebsamt Posen.

Hr. Melchiors, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Usener, desgl.
- Wenderoth, desgl. in Stargard.
- Westphal, desgl. in Inowrazlaw.

Betriebsamt Glogau.

Hr. Rintelen, Regierungs- und Baurath.
- Sellin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Büscher, desgl. in Lissa.
- Beyer, Eisenbahn-Baumeister.

Betriebsamt Kattowitz.

Hr. Steegmann, Regierungs- und Baurath.
- Piosseck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brauer, desgl.
- Kolszewski, desgl. in Gleiwitz.
- Krackow, desgl. in Beuthen.

Betriebsamt Ratibor.

Hr. Müller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hausding, desgl.

Betriebsamt Neifse.

Hr. Taeglichsbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Eggert, desgl.
- Glünder, desgl. in Glatz.
- Gottstein, desgl. in Strehlen.

D. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung zu Königsberg in Pr.

Hr. Herzbruch, Regierungs- und Baurath in Königsberg.
- Hesse, desgl. daselbst.
- Schultz, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Rotmann, Kreis-Bauinspector in Allenstein.
- Natus, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- Ossent, Kreis-Bauinspector in Ortelsburg.
- Dempwolff, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Giebe, Wasser-Bauinspector in Tapiau.
- Leiter, desgl. in Zölp bei Saalfeld.
- Friedrich, Kreis-Bauinspector in Braunsberg.
- Ihne, desgl. in Königsberg.
- Kaske, desgl. in Bartenstein.
- Schütte, desgl. in Allenstein.
- Steinbick, desgl. in Wehlau.
- Siebert, desgl. in Königsberg.
- Kuttig, desgl. daselbst.
- Meyer, Baurath, desgl. in Memel.
- Rauch, Bauinspector in Königsberg.

2. Regierung zu Gumbinnen.

Hr. von Zschock, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Keller, desgl. daselbst.
- Kischke, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Schmarsow, desgl. in Lyck.
- Lorck, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
- Siehr, Kreis-Bauinspector in Insterburg.
- Kapitzke, desgl. in Tilsit.

Hr. Schlichting, Wasser-Bauinspector in Tilsit.
- Cartellieri, Kreis-Bauinspector in Stallupönen.
- Dannenberg, desgl. in Goldap.
- Lauth, desgl. in Johannisburg.
- Costede, desgl. in Pillkallen.
- Ruhnau, desgl. in Sensburg.
- Naumann, desgl. in Darkehmen.
- Wurffbain, desgl. in Heydekrug.
- Engisch, desgl. in Ragnit.
- Otto, desgl. in Angerburg.
- de Groote, desgl. in Heinrichswalde.
- Büttner, desgl. in Lötzen.
- Ziolecki, desgl. in Marggrabowa.
- Blankenburg, Bauinspector in Gumbinnen.

3. Regierung zu Danzig.

Hr. Ehrhardt, Regierungs- und Baurath in Danzig.
- Alsen, desgl. daselbst.
- Degner, Baurath, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Schwabe, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Baedeker, Kreis-Bauinspector in Danzig.
- Kischke, Wasser-Bauinspector in Marienburg.
- Stiewe, desgl. in Elbing.
- Fromm, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neustadt.
- Passarge, Kreis-Bauinspector in Elbing.
- Arnold, desgl. in Carthaus.
- Hunrath, desgl. in Berent.
- Mebus, desgl. in Pr. Stargard.
- Henderichs, desgl. in Dirschau.

4. Regierung zu Marienwerder.

Hr. Kirchhoff, Regierungs- und Baurath in Marienwerder.
- Kozlowski, desgl. daselbst.
- Schmundt, Baurath, Kreis-Bauinspector in Graudenz.
- Bauer, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Barnick, Wasser-Bauinspector in Marienwerder.
- Hacker, Kreis-Bauinspector in Marienwerder.
- Ammon, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schlochau.
- Haschke, Kreis-Bauinspector in Rosenberg.
- Kleifs, desgl. in Thorn.
- Elsasser, desgl. in Strafsburg.
- Luetken, Bauinspector in Marienwerder.
- Engelhard, Kreis-Bauinspector in Dt. Crone.
- Koppen, desgl. in Schwetz.
- Langbein, desgl. in Conitz.

5a. Ministerial-Bau-Commission zu Berlin.

Hr. Zeidler, Regierungs- u. Baurath.
- Emmerich desgl.
- Schrobitz, Baurath, Bauinspector.
- Weber, Bauinspector.
- Lorenz, desgl.
- Schönrock, desgl.
- Haeger, desgl.
- Haesecke, desgl.
- Zastrau, desgl.
- Schulze, desgl.
- Frinken, Baurath, Land-Bauinspector } technische
- Fröhling, Wasser-Bauinspector } Hilfsarbeiter.

5b. Polizei-Präsidium zu Berlin.

Hr. Langerbeck, Regierungs- und Baurath.
- Lefshafft, desgl.
- Warsow, Baurath, Bauinspector
- Steinbrück, desgl. desgl.
- Hesse, desgl.
- Badstübner, desgl.
- Soenderop, desgl.
- von Stückradt, desgl.
- Krause, desgl.

6. Regierung zu Potsdam.

Hr. Weishaupt, Regierungs- u. Baurath in Potsdam.
- Dieckhoff, desgl. daselbst.
- Nath, desgl. daselbst.
- Deutschmann, Kreis-Bauinspector in Beeskow.
- Koppen, desgl. in Berlin.
- Germer, desgl. daselbst.
- Blaurock, desgl. in Eberswalde.
- Düsterhaupt, Baurath, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, Wasser-Bauinspector in Rathenow.
- Hoffmann, Kreis-Bauinspector in Prenzlau.
- Thiem, Wasser-Bauinspector in Eberswalde.
- Köhler, Kreis-Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Gette, desgl. in Potsdam.
- Brunner, Baurath, desgl. in Neu-Ruppin.
- Mohr, Wasser-Bauinspector zu Thiergartenschleuse bei Oranien- [burg.
- Reinckens, Kreis-Bauinspector in Jüterbog.
- Berner, desgl. in Wittstock.
- Bohl, desgl. in Berlin.
- Stengel, Wasser-Bauinspector in Cöpnick.
- Thurmann, Kreis-Bauinspector in Templin.
- von Lancizolle, desgl. in Nauen.
- Tiemann, Land-Bauinspector in Potsdam, } technische
- Müller, comm. Wasser-Bauinspector daselbst. } Hilfsarbeiter.
- Toebe, Kreis-Bauinspector in Perleberg.
- Pescheck, Wasser-Bauinspector in Zehdenick.

7. Regierung zu Frankfurt a/O.

Hr. Schack, Regierungs- und Baurath in Frankfurt.
- von Morstein, Regierungs- und Baurath daselbst.

Hr. Lüdke, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Pollack, desgl. desgl. in Sorau.
- von Schon, desgl. desgl. in Friedeberg N.-M.
- Petersen, desgl. in Landsberg a. d. W.
- Treuhaupt, Baurath, Wasser-Bauinspector in Frankfurt.
- Domeier, Kreis-Bauinspector in Calau.
- Daemicke, desgl. in Guben.
- Linker, desgl. in Züllichau.
- Frick, desgl. in Cottbus.
- Simon, desgl. in Zielenzig.
- Müller, desgl. in Arnswalde.
- Ruttkowski, desgl. in Königsberg N.-M.
- von Niederstetter, Land-Bauinspector in Frankfurt } technische Hilfsarbeiter.
- Bergmann, Bauinspector daselbst }
- Loebell, Kreis-Bauinspector in Soldin.

8. Regierung zu Stettin.

Hr. Dresel, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- N. N., desgl. daselbst.
- Thömer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Stettin.
- Laessig, Kreis-Bauinspector in Demmin.
- Ulrich, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- Freund, Kreis-Bauinspector in Stargard i/P.
- Bötel, desgl. in Pyritz.
- Richrath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- Alberti, Kreis-Bauinspector in Anclam.
- Weizmann, desgl. in Greifenhagen.
- Holtgreve, desgl. in Naugard.
- von Hülst, desgl. in Pasewalk.
- Schlepps, desgl. in Greifenberg.
- Steinbrück, desgl. in Cammin.
- Balthasar, Bauinspector in Stettin.

9. Regierung zu Cöslin.

Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- Benoit, desgl. daselbst.
- Fölsche, Kreis-Bauinspector in Belgard.
- Arend, Baurath, Kreis-Bauinspector in Stolp.
- Weinreich, Wasser-Bauinspector in Colbergermünde.
- Kleefeld, Kreis-Bauinspector in Neustettin.
- Funck, desgl. in Dramburg.
- Stocks, desgl. in Lauenburg i/P.
- Beutler, desgl. in Schlawe.
- Launer, Bauinspector in Cöslin.

10. Regierung zu Stralsund.

Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.
- Siber, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Cramer, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Barth, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Frölich, desgl. in Greifswald.

11. Regierung zu Posen.

Hr. Koch, Regierungs- und Baurath in Posen.
- Haustein, desgl. daselbst.
- Wronka, Kreis-Bauinspector in Ostrowo.
- Schönenberg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Poln. Lissa.
- Habermann, Wasser-Bauinspector in Schrimm.
- Hirt, Kreis-Bauinspector in Posen.
- Helmcke, desgl. in Meseritz.
- Stavenhagen desgl. in Krotoschin.
- Hehl, desgl. in Birnbaum.
- Backe, desgl. in Wreschen.
- Müller, desgl. in Kosten.
- Volkmann, desgl. in Obornik.
- Jacob, Wasser-Bauinspector in Posen } technische
- von Lukomski, Land-Bauinspector daselbst } Hilfsarbeiter.
- Brünecke, Kreis-Bauinspector in Wollstein.
- Kunze, desgl. in Samter.
- Grafsmann, desgl. in Rawitsch.

12. Regierung zu Bromberg.

Hr. Reichert, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Michaelis, desgl. daselbst.
- Queisner, Kreis-Bauinspector in Bromberg.
- Herschenz, desgl. in Gnesen.
- Graeve, desgl. in Czarnikau.
- Sell, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Striewski, Kreis-Bauinspector in Schneidemühl.
- Reitsch, desgl. in Wongrowitz.
- Küntzel, desgl. in Inowraclaw.
- Sydow, desgl. in Schubin.
- Heinrich, desgl. in Mogilno.
- Bauer, desgl. in Nakel.
- Muttray, Bauinspector in Bromberg.

13. Oberpräsidium und Regierung zu Breslau.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Bader, Regierungs- und Baurath, Oderstrom-Baudirector in Breslau.
- von Ludwiger, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Breslau.

Hr. Brinkmann, Wasser-Bauinspector und technischer Hilfsarbeiter bei der Oderstrom-Bauverwaltung in Breslau.
- Beuck, Baurath, Wasser-Bauinspector in Crossen a/O.
- Orban, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.
- Köhler, desgl. in Steinau a/O.
- Cramer, desgl. in Brieg.
- von Staa, desgl. in Glogau.
- Kröhnke, desgl. in Ratibor.

b. Regierung.

Hr. Herr, Regierungs- und Baurath in Breslau.
- Beyer, desgl. daselbst.
- Gandtner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schweidnitz.
- Baumgart, Kreis-Bauinspector in Glatz.
- Stephany, desgl. in Reichenbach.
- Knorr, Baurath, Kreis-Bauinspector in Breslau.
- Woas, Kreis-Bauinspector in Brieg.
- Lünzner, desgl. in Winzig.
- Reuter, desgl. in Strehlen.
- Koch, desgl. in Neumarkt.
- Souchon, desgl. in Oels.
- Berndt, desgl. in Trebnitz.
- Hasenjäger, Bauinspector in Breslau.

14. Regierung zu Liegnitz.

Hr. Bergmann, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.
- Dr. Krieg, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Borchers, Kreis-Bauinspector in Glogau.
- Starke, desgl. in Görlitz.
- Berghauer, desgl. in Liegnitz.
- Schiller, desgl. in Bunzlau.
- Weinert, desgl. in Grünberg.
- Momm, desgl. in Landeshut.
- Jungfer, desgl. in Hirschberg.
- Mathy, desgl. in Hoyerswerda
- Biermann, desgl. in Sagan.
- Schalk, comm. Bauinspector in Liegnitz.

15. Regierung zu Oppeln.

Hr. Klein, Regierungs- und Baurath in Oppeln.
- Pralle, desgl. daselbst.
- Schorn, Kreis-Bauinspector in Ratibor.
- Stenzel, desgl. in Gleiwitz.
- Rösener, desgl. in Neifse.
- Bandow, desgl. in Oppeln.
- Scheele, Kreis-Bauinspector in Neustadt O/S
- Bachmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Oppeln.
- Staudinger, desgl. desgl. in Cosel.

Hr. Hannig, Baurath, Kreis-Bauinspector in Beuthen O/S..
- Hammer, Kreis-Bauinspector in Plefs.
- Holtzhausen, desgl. in Leobschütz.
- Roseck, desgl. in Carlsruh O/S.
- Meifsner, desgl. in Grottkau.
- Becherer, desgl. in Rybnik.
- Moebius, desgl. in Gr. Strehlitz.
- Gamper, desgl. in Creutzburg.
- Bertuch, Land-Bauinspector in Oppeln. } technische
- Höffgen, Wasser-Bauinspector daselbst. } Hilfsarbeiter.

16. Ober-Präsidium und Regierung zu Magdeburg.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Muyschel, Regierungs- und Baurath, Elbstrom-Baudirector in Magdeburg.
- Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Maafs, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Heyn, desgl. desgl. in Stendal.
- Grote, desgl. in Torgau.
- Wilberg, Baurath, desgl. in Lenzen.
- Loenartz, desgl. Stellvertreter des Elbstrom-Baudirectors in Magdeburg.
- Bayer, Wasser-Bauinspector in Lauenburg a/Elbe.
- Fischer, desgl. in Magdeburg (techn. Hilfsarbeiter).

b. Regierung.

Hr. Opel, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.
- Döltz, desgl. daselbst.
- Jaeckel, Kreis-Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, Baurath, desgl. in Magdeburg.
- Grofs, desgl. desgl. daselbst.
- Kluge, Wasser-Bauinspector in Genthin.
- Schlitte, Kreis-Bauinspector in Quedlinburg.
- Wagenführ, desgl. in Salzwedel.
- Dittmar, desgl. in Gardelegen.
- Nünneke, desgl. in Halberstadt.
- Schröder, desgl. in Stendal.
- Gerlhoff, desgl. in Osterburg.
- Krone, desgl. in Neuhaldensleben.
- Fiebelkorn, desgl. in Schönebeck.
- Süfs, desgl. in Wanzleben.
- Schmidt, desgl. in Wolmirstedt.
- Froelich, Bauinspector in Magdeburg.

17. Regierung zu Merseburg.

Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Merseburg.
- Steinbeck, desgl. daselbst.
- Pietsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Torgau.
- Becker, desgl. in Sangerhausen.
- Werner, desgl. in Naumburg a/S.
- Danner, desgl. in Merseburg.
- De Rège, Baurath, desgl. in Wittenberg.
- Kilburger, desgl. in Halle a/S.
- Göbel, desgl. in Eisleben.
- N. N., desgl. in Delitzsch.
- Russell, Wasser-Bauinspector in Halle a/S.
- Heidelberg, Kreis-Bauinspector in Weifsenfels a/S.
- Boës, Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.
- Lucas, Bauinspector in Merseburg.

18. Regierung zu Erfurt.

Hr. Schulze, Regierungs- u. Baurath in Erfurt.
- Dittmar, Kreis-Bauinspector in Erfurt.
- Wertens, desgl. in Schleusingen.
- Boeske, desgl. in Mühlhausen.
- Dittmar, desgl. in Heiligenstadt.
- Heller, desgl. in Nordhausen.
- Junker, Bauinspector in Erfurt.

19. Regierung zu Schleswig.

Hr. Scheffer, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- von Irminger, desgl. daselbst.
- Becker, desgl. daselbst.
- Nönchen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hadersleben.
- Fülscher, Kreis-Bauinspector in Glückstadt.
- Mathiessen, desgl. in Husum.
- Edens, desgl. in Rendsburg.
- Freund, Baurath, desgl. in Altona.
- Hotzen, desgl. in Schleswig.
- Friese, desgl. in Kiel.
- Heydorn, desgl. in Ploen.
- Kröhnke, desgl. in Brunsbüttel.
- Treede, desgl. in Tondern.
- Greve, desgl. in Oldesloe.
- von Wickede, desgl. in Tönning.
- Jensen, desgl. in Flensburg.
- Stoedtner, Bauinspector in Schleswig.

0. Landdrostei Hannover und Finanz-Direction daselbst.

Hr. Hunaeus, Geheimer Regierungsrath bei der Landdrostei in Hannover.
- Albrecht, Regierungs- und Baurath bei der Landdrostei in Hannover.
- Buhse, Regierungs- und Baurath bei der Finanz-Direction in Hannover.
- Rodde, Bauinspector bei der Finanz-Direction daselbst.
- Pape, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hannover.
- Meyer, desgl. in Hameln.
- Hoffmann, desgl. in Nienburg.
- Steffen, Baurath, desgl. in Hannover.
- Bansen, desgl. desgl. in Hannover.
- Heye, desgl. desgl. in Hoya.
- Heins, desgl. desgl. in Diepholz.
- Rhien, desgl. desgl. in Nienburg.

21. Landdrostei Hildesheim.

Hr. Rumpf, Regierungs- und Baurath in Hildesheim.
- Cuno, desgl. daselbst.
- Westphal, Kreis-Bauinspector in Clausthal.
- Koppen, desgl. in Einbeck.
- Beckmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Göttingen.
- Praël, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hildesheim.
- Evers, Wasser-Bauinspector in Münden.
- Peters, Baurath, Kreis-Bauinspector in Northeim.
- Schulze, desgl. desgl. in Goslar,
- Freye, Kreis-Bauinspector in Hildesheim.
- Wichmann, desgl. in Gronau.
- Wolff, desgl. in Osterode a/Harz.

22. Landdrostei Lüneburg.

Hr. Höbel, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Heithaus, desgl. daselbst.
- Schelten, Wasser-Bauinspector in Harburg.
- Brünnecke, Baurath, Kreis-Bauinspector in Lüneburg.
- Siegener, desgl. desgl. in Harburg.
- Fenkhausen, desgl. desgl. in Celle.
- Höbel, desgl, desgl. in Uelzen.
- Hartmann, desgl. desgl. in Walsrode.
- Röbbelen, Kreis-Bauinspector in Gifhorn.
- Lindemann, desgl. in Hitzacker.

23. Landdrostei Stade.

Hr. Lüttich, Geheimer Regierungsrath in Stade.
- Pampel, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Süfsmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Geestemünde.
- Schaaf, Baurath, Wasser-Bauinspector in Stade.
- Valett, Kreis-Bauinspector in Neuhaus a. d. Oste.

Hr. Höbel, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
- Tolle, Baurath, Kreis-Bauinspector in Grohn.
- Schwägermann, desgl. in Stade.
- Bertram, desgl. in Verden.
- Suadicani, desgl. in Buxtehude.
- Schulz, desgl. in Verden.

24. Landdrostei Osnabrück.

Hr. Grahn, Regierungs- und Baurath in Osnabrück.
- Oppermann, Wasser-Bauinspector in Meppen.
- Reifsner, Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
- Luttermann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Koppelschleuse bei Meppen.
- Meyer, desgl. desgl. in Lingen.
- Haspelmath, desgl. desgl. in Quakenbrück.
- Theune, Kreis-Bauinspector in Melle.
- Junker, Bauinspector in Osnabrück.

25. Landdrostei Aurich.

Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Clauditz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Schramme, desgl. desgl. in Emden.
- Panse, Wasser-Bauinspector in Norden.
- Taaks, Dr., Baurath, Kreis-Bauinspector in Wittmund.
- Oosterlinck, Kreis-Bauinspector in Leer.
- Bruns, desgl. in Aurich.
- N. N., Bauinspector daselbst.
- Dannenberg, Wasser-Bauinspector in Emden (beim Bau des Ems-Jade-Canals).

26. Regierung zu Münster.

Hr. Uhlmann, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Balzer, Kreis-Bauinspector in Münster.
- N. N., desgl. in Recklinghausen.
- Quantz, desgl. in Hamm.
- Herborn, desgl. in Rheine.
- Schmitz, Bauinspector in Münster.

27. Regierung zu Minden.

Hr. Eitner, Regierungs- und Baurath in Minden.
- Winterstein, Baurath, Kreis-Bauinspector in Höxter.
- Haupt, Kreis-Bauinspector in Minden.
- Schüler, desgl. in Paderborn.
- Cramer, desgl. in Bielefeld.
- Harhausen, desgl. in Herford.
- Mannsdorff, Bauinspector in Minden.

28. Regierung zu Arnsberg.

Hr. Geifsler, Regierungs- und Baurath in Arnsberg.
- Haege, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegen.
- Haarmann, desgl. desgl. in Bochum.
- Caesar, desgl. desgl. in Arnsberg.
- Westphal, Kreis-Bauinspector in Hagen.
- Holle, desgl. in Soest.
- Genzmer, desgl. in Dortmund.
- Hammacher, desgl. in Hamm.
- Carpe, desgl. in Brilon.
- Landgrebe, Bauinspector in Arnsberg.

29. Regierung zu Cassel.

Hr. Lange, Regierungs- und Baurath in Cassel.
- von Schumann, desgl. daselbst.
- Neumann, desgl. daselbst.
- Blanckenhorn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Cassel.
- Arend, desgl. desgl. in Eschwege.
- Griesel, Kreis-Bauinspector in Hersfeld.
- Kullmann, Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmann, Kreis-Bauinspector in Fulda.
- Spangenberg, desgl. in Steinau.

Hr. Meydenbauer, Kreis-Bauinspector in Marburg.
- Grau, desgl. in Hanau.
- Röhnisch, desgl. in Cassel.
- Schattauer, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Koppen, Kreis-Bauinspector in Schmalkalden.
- Knipping, desgl. in Rinteln.
- Schuchard, desgl. in Cassel.
- Difsmann, desgl. in Melsungen.
- Jahn, desgl. in Homberg.
- Jäger, desgl. in Hofgeismar.
- Bornmüller, desgl. in Frankenberg.
- Stoll, Bauinspector in Cassel } technische Hilfsarbeiter.
- Beisner, comm. desgl. daselbst }

30. Regierung zu Wiesbaden.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Wiesbaden.
- Cuno, desgl. daselbst.
- Wolff, Baurath, Kreis-Bauinspector in Limburg a. d. Lahn.
- Herrmann, Kreis-Bauinspector in Rüdesheim.
- Wagner, desgl. in Frankfurt a/M.
- Helbig, desgl. für den Stadtkreis Wiesbaden.
- Moritz, Baurath, desgl. daselbst (für den Landkreis).
- Baldus, Baurath, Wasser-Bauinspector in Diez.
- Eckhardt, desgl. desgl. in Frankfurt a/M.
- Trainer, Kreis-Bauinspector in Biedenkopf.
- Cramer, desgl. in Langen-Schwalbach.
- Spinn, desgl. in Weilburg.
- Holler, Baurath, desgl. in Homburg v/d. Höhe.
- Varnhagen, desgl. in Dillenburg.
- Hilgers, Bauinspector in Wiesbaden.
- Büchling, Kreis-Bauinspector in Montabaur.

31. Ober-Präsidium und Regierung zu Coblenz.

a. Ober-Präsidium.

Hr. Berring, Regierungs- u. Baurath, Rheinstrom-Baudirector in Coblenz.
- Schmidt, Reg. u. Baurath, Rheinschifffahrts-Insp. daselbst.
- Roeder, Wasser-Bauinspector, techn. Hilfsarbeiter daselbst.
- Demnitz, Wasser-Bauinspector in Cöln.
- Treplin, desgl. in Coblenz.
- Hartmann, desgl. in Düsseldorf.
- Müller, desgl. in Wesel.

b. Regierung.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Coblenz.
- Tetens, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Möller, Baurath, desgl. in Creuznach.
- Schmid, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cochem.
- Scheepers, Kreis-Bauinspector in Wetzlar.
- Zweck, desgl. in Andernach.

Hr. Thon, Kreis-Bauinspector in Neuwied.
- Delius, Bauinspector in Coblenz.

32. Regierung zu Düsseldorf.

Hr. Borggreve, Geheimer Regierungsrath in Düsseldorf.
- Lieber, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Denninghoff, desgl. daselbst.
- Schroers, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Ulrich, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Bormann, Kreis-Bauinspector in Elberfeld.
- Niedieck, desgl. in Essen.
- Schmitz, desgl. in Crefeld.
- Mertens, desgl. in Wesel.
- Radhoff, desgl. in Geldern.
- Möller, desgl. in Solingen.
- Ewerding, desgl. in M. Gladbach.
- von Perbandt, Bauinspector in Düsseldorf.

33. Regierung zu Cöln.

Hr. Gottgetreu, Geheimer Regierungsrath in Cöln.
- Böttcher, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- van den Bruck, desgl. desgl. in Deutz.
- Eschweiler, Kreis-Bauinspector in Siegburg.
- Freyse, Bauinspector in Cöln.
- Reinike, comm. Kreis-Bauinspector in Bonn.

34. Regierung zu Trier.

Hr. Seyffarth, Regierungs- und Baurath in Trier.
- Heldberg, desgl. daselbst.
- Schönbrod, Kreis-Bauinspector in Saarbrücken.
- Brauweiler, desgl. in Trier.
- Freudenberg, desgl. in Berncastel.
- Ritter, Baurath, Kreis-Bauinspector in Trier.
- Köppe, desgl. desgl. in Merzig.
- Gersdorff, Kreis-Bauinspector in St. Wendel.
- Krebs, Kreis-Bauinspector f. d. Baukreis Bitburg, in Trier.
- Werres, Bauinspector in Trier.

35. Regierung zu Aachen.

Hr. Kruse, Regierungs- und Baurath in Aachen.
- Dieckhoff, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Nachtigall, Kreis-Bauinspector in Düren.
- Mergard, desgl. in Aachen.
- Friling, Kreis-Bauinspector in Jülich.
- Spillner, Bauinspector in Aachen.
- Eckhardt, Kreis-Bauinspector in Montjoie.

36. Regierung zu Sigmaringen.

Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Hr. Gebauer, Ober-Berg- und Baurath in Berlin.
- Schwarz, Bauinspector, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle, in Schönebeck bei Magdeburg.
- Neufang, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Clausthal, in Clausthal.

Hr. Dumreicher, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Buchmann, Bauinspector bei der Berginspection in Zabrze.
- Braun, Bau- und Maschinen-Inspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Neunkirchen.
- Oesterreich, Königl. Baumeister, für einen Theil des Ober-Bergamts-Districts Halle, in Dürrenberg.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses u. s. w.

Hr. Gottgetreu, Ober-Hof-Baurath in Potsdam, bei der Königl. Garten-Intendantur.

Hr. Persius, Ober-Hof-Baurath in Berlin.
- Haeberlin, Hof-Bauinspector in Potsdam.

Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.

- Niermann, Hausfideicommifs-Baurath in Berlin.
- Hofsfeld, Hof-Bauinspector in Berlin.

Hr. Knyrim, Hof-Bauinspector zu Wilhelmshöhe.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. Möller, Geheimer Regierungs-Rath, Director der Porzellan-Manufactur in Berlin.
- Spieker, Geheimer Regierungsrath in Berlin (s. oben bei I. *A*.2).
- Voigtel, Geheimer Regierungsrath in Cöln, Dombaumeister.
- von Dehn-Rotfelser, Regierungs- und Baurath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
- Leopold, Baurath bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
- Spitta, Bauinspector in Berlin.
- Merzenich, Land-Bauinspector bei den Königl. Museen in Berlin.
- von Tiedemann, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Halle a/S.
- Hofmann, Land-Bauinspector und akademischer Baumeister in Greifswald.
- Blau, Bauinspector, Zeichnenlehrer an d. Landesschule in Pforta.

3. Im Ressort des Ministeriums für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

Hr. Cornelius, Geheimer Ober-Regierungs- und vortragender Rath in Berlin.
- Kunisch, Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Röder, Baurath in Berlin,
- Michaelis, Baurath in Münster,
- Schulemann, Wasser-Bauinspector in Bromberg,
- Hefs, desgl. in Hannover,
- Grun, desgl. in Königsberg i/Pr.,
- Schönwald, desgl. in Cöslin,
- Runde, Baurath, desgl. in Kiel,
- Knechtel, desgl. in Breslau,

(Röder bis Knechtel: Landes-Meliorations-Bauinspectoren.)

- Schmidt, Landes-Meliorations-Bauinspector für die Provinz Hessen-Nassau, in Cassel.
- Gravenstein, Landes-Meliorations-Bauinspector in Düsseldorf.
- Wille, desgl. in Magdeburg.
- Fahl, desgl. in Danzig.
- Reimann, Land-Bauinspector beim Ministerium in Berlin.

III. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichskanzler-Amts.

Hr. von Mörner, Geheimer Regierungs- und vortragender Rath in Berlin.
- Busse, Regierungs- und Baurath in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Ober-Regierungs- und vortragender Rath in Berlin.

Hr. Wiebe, Eduard, Geh. Regier.- u. vortrag. Rath, in Berlin.
- Gimbel, desgl. desgl. daselbst.

C. Bei den Reichs-Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Cronau, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Funke, desgl. desgl.
- Schübler, Eisenbahn-Director, Mitglied der Kaiserl. General-Direction.
- Hering, desgl. desgl.
- Schieffer, Eisenbahn-Bauinspector, Hilfsarbeiter bei der Kaiserl. General-Direction; sämmtl. in Strafsburg.
- Kecker, Eisenbahn-Betriebsinspector, in Metz.
- Büttner, desgl. in Strafsburg.
- Ostermeyer, desgl. daselbst.
- Steltzer, desgl. in Colmar.
- Victor, desgl. in Saargemünd.
- Cörmann, desgl. in Mülhausen.
- von Kietzell, Eisenbahn-Bauinspector, in Saargemünd.
- Pabst, desgl. in Strafsburg.
- Koeltze, desgl. in Colmar.
- Schneidt, desgl. in Strafsburg.
- Paraquin, desgl. in Saargemünd.
- Schultz, desgl. in Schlettstadt.

Hr. Wachenfeld, Eisenbahn-Bauinspector in Mülhausen.
- Ottmann, desgl. in Metz.
- Bennegger, desgl. in Colmar.
- Weltin, desgl. in Strafsburg.
- Kriesche, desgl. daselbst.
- Dietrich, desgl. daselbst.
- Lachner, desgl. in Metz.
- Strauch, desgl. in Mülhausen.
- Lauber, comm. Eisenbahn-Baumeister in Metz.

b) bei den Neubauten.

Hr. Schröder, Eisenbahn-Bauinspector in Metz.

c) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Hr. de Bary, Eisenbahn-Betriebsinspector in Luxemburg.
- Salentiny, Eisenbahn-Bauinspector daselbst.
- Graff, desgl. daselbst.
- Mersch, comm. Eisenbahn-Baumeister daselbst.

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hr. Elsafser, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Kind, desgl. daselbst.
- Neumann, Post-Baurath in Münster.
- Wachenhusen, desgl. in Schwerin i/M.
- Arnold, desgl. in Carlsruhe.
- Wolff, desgl. in Stettin.
- Cuno, desgl. in Frankfurt a/M.
- Nöring, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Zopff, desgl. in Dresden.

Hr. Promnitz, Post-Baurath in Breslau.
- Skalweit, desgl. in Hannover.
- Tuckermann, desgl. in Berlin.
- Hindorf, desgl. in Cöln.
- Hegemann, desgl. in Erfurt.
- Kefsler, desgl. in Berlin.
- Perdisch, Post-Bauinspector daselbst.
- Schmedding, desgl. daselbst.
- Stüler, desgl. daselbst.

E. Bei dem Preufsischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bau-Büreau.

Hr. Afsmann, Geheimer Baurath.
- Schönhals, Intendantur- und Baurath.
- Bruhn, Garnison-Bauinspector.
- Duisberg, desgl.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Hr. Bernhardt, Intendantur- u. Baurath.
- Verworn, Garnison-Bauinspector in Berlin.
- la Pierre, desgl. daselbst.
- Pieper, desgl. daselbst.
- Böhm, desgl. in Potsdam.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Hr. Paarmann, Intend.- und Baurath, in Königsberg i/Pr.
- Bandke, Garnison-Bauinspector daselbst.
- N. N., desgl. in Tilsit.
- Rühle v. Lilienstern, desgl. in Danzig.
- Kienitz, desgl. in Elbing.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Hr. Appelius, Intendantur- u. Baurath, in Stettin.
- Bobrik, Garnison-Bauinspector in Colberg.
- Gödeking, desgl, in Stettin.
- Veltmann, desgl. in Stralsund.
- Dublanski, desgl. in Thorn.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Hr. Boethke, Intendantur- u. Baurath, in Berlin.
- Meyer, Garnison-Bauinspector in Berlin (nördlicher Land-district).
- Busse, Garnison-Bauinspector in Berlin (südlicher Land-district).
- Spitzner, desgl. in Frankfurt a/O.
- Döbber, desgl. in Spandau.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Hr. Wodrig, Intendantur- u. Baurath in Magdeburg.
- v. Zychlinski, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Ullrich, desgl. in Erfurt.
- v. Rosainski, desgl. in Wittenberg.
- Schneider, desgl. in Halle a/S.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Hr. Schüfsler, Intendantur- u. Baurath in Posen.
- Beyer, Garnison-Bauinspector in Posen.
- Kalkhof, desgl. in Glogau.
- Herzog, comm., desgl. in Liegnitz.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Hr. Steuer, Intendantur- u. Baurath in Breslau.
- Zaar, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Ahrendts, desgl. in Neifse.
- Werner, desgl. in Cosel.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Hr. Kühtze, Intendantur- u. Baurath in Münster.
- Honthumb, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Kentenich, desgl. in Wesel.
- N. N., desgl. in Minden.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Hr. Voigtel, Intendantur- u. Baurath in Coblenz.
- Steinberg, Garnison-Bauinspector in Coblenz.
- Goldmann, desgl. daselbst.
- Hauck, desgl. in Cöln.
- Dietz, desgl. in Trier.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. Sluytermann van Langeweyde, Intendantur- und Baurath in Altona.
- Bolte, Garnison-Bauinspector in Flensburg.
- Drewitz, desgl. in Schwerin.
- Gerasch, desgl. in Rendsburg.
- Schmidt, desgl. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. Schuster, Intendantur- und Baurath in Hannover.
- Habbe, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Linz, desgl. in Braunschweig.
- Brook, desgl. in Oldenburg.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. Sommer, Intendantur- und Baurath in Cassel.
- Gummel, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Reinmann, desgl. in Mainz.
- Zacharias, desgl. in Frankfurt a/M.
- Arendt, desgl. in Darmstadt.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Heimerdinger, Intendantur- u. Baurath in Carlsruhe.
- Gerstner, Garnison-Bauinspector in Carlsruhe.
- Jungeblodt, desgl. in Freiburg i/Baden.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Feller, Major z. D. in Strafsburg i/E.,
- Rettig, Garnison-Bauinspector in Metz.
- Ecklin, desgl. in Mülhausen i/E.
- Bachfeld, Major z. D. in Saargemünd.

F. Bei dem Marineministerium und im Ressort desselben.

1. In der Admiralität.

Hr. Wagner, Wirklicher Admiralitätsrath und vortragender Rath in Berlin.
- Vogeler, Admiralitäts-Rath in Berlin.

2. Bei den Werften und Hafenbau-Commissionen.

Hr. Franzius, Marine-Hafenbau-Director in Kiel.
- Rechtern, desgl. in Wilhelmshaven.
- Schirmacher, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- C. Müller, desgl. in Wilhelmshaven.

3. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Giefsel, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- Bugge, Marine-Garnisonbau-Oberingenieur in Wilhelmshaven.

Literatur.

Das obere Fellagebiet im Canalthale in Kärnthen und die dortigen Wasserbauten mit Untersuchungen über Steinkisten und Thalsperren von Martin Kovatsch, Docent der k. k. technischen Hochschule in Brünn. Wien 1881. 8⁰.

Vorliegendes kleine Werk giebt auf 55 Seiten Text und 4 Tafeln das auf einer Reise im südwestlichen Theile Kärnthens im Quellengebiet der Zuflüsse des Tagliamento und der Drau, auf der Wasserscheide zwischen dem Adriatischen und Schwarzen Meere gesammelte Studienmaterial mit besonderer Berücksichtigung des durch seine starken Geschiebebewegungen für den Ingenieur interessanten, von den Anwohnern gefürchteten Fellaflüfschens, eines Nebenflusses des Tagliamento. Der Verfasser zeigt an diesem Beispiel, wie in noch wilden und unfertigen Gebirgsthälern die Betten der Wildbäche durch die Unmassen der mitgeführten Geschiebe in verhältnifsmäfsig kurzer Zeit sich bedeutend erhöhen, und erläutert und berechnet diejenigen Wasserbauten, welche im Fellagebiet zum Schutz der Ortschaften und Strafsenanlagen gegen die durch Hochwasser eintretenden Gefahren ausgeführt sind, namentlich die die Stelle von Buhnen vertretenden Steinkisten und die zur Verhütung der starken Geschiebebewegung ausgeführten Thalsperren, von denen eine von $23{,}_5$ m Höhe näher beschrieben wird.

Die Rutschungen, ihre Ursachen, Wirkungen und Behebungen. Von Ludwig E. Tiefenbacher, Ingenieur. Wien 1880. M. Abb. Pr. 10 ℳ.

Die Worte, welche der Verfasser in seiner Vorrede über die Bedeutung der Bodenrutschungen spricht, werden jedem Ingenieur, der schon einmal mit solchen zu kämpfen gehabt hat, aus der Seele gesprochen sein. Die Rutschungen sind derselbe unheimliche Feind beim Erdbau, wie beim Eisenbahnbetrieb die Entgleisungen, unheimlich, weil ihre Ursache nicht immer klar zu Tage liegt, und der Ingenieur deswegen nicht immer im Stande ist, die zur Beseitigung der eingetretenen Katastrophe erforderlichen Maafsnahmen mit der wünschenswerthen Zuversicht auf sicheren Erfolg zu treffen, bezw. die vielleicht von derselben Ursache bedrohten, noch unversehrten Bauausführungen rechtzeitig genug gegen eine gleiche Katastrophe zu schützen. Von jeher sind deshalb Mittheilungen aus der Praxis über Rutschungen, deren ermittelte Ursachen und die dagegen angewendeten Mittel von den ausführenden Ingenieuren mit besonderer Freude begrüfst worden; denn hier ist, noch mehr als sonst, die practische Erfahrung, die Kenntnifs vieler vorgekommenen Fälle und deren Nebenumstände oft werthvoller, als alle theoretischen Untersuchungen und Ueberlegungen. Der Verfasser, welcher während einer vieljährigen Baupraxis bei mehreren Eisenbahnen Oesterreichs, Ungarns etc. bei schwierigen und interessanten Rutschungen und den damit zusammenhängenden Reconstructionsarbeiten betheiligt war, hat in dem vorliegenden Werke beiden Seiten, der Theorie und der Praxis, gebührend Rechnung getragen. In dem ersten Theil des Buches giebt der Verfasser nach einer kurzen Aufzählung der geologischen Gliederungen und der zu den verschiedenen Perioden gehörenden Formationen, sowie nach kurzer Angabe der Entstehungsursachen der einzelnen Gebirgsarten eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Bodenarten, ihres Vorkommens, ihrer Zusammensetzung und ihres Verhaltens gegen die Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeit. Naturgemäfs wird hierbei der Thon, welcher fast bei allen Rutschungen eine hervorragende Rolle spielt, besonders eingehend gewürdigt. Darauf werden die vor der Bauausführung und nach einer eingetretenen Rutschung erforderlichen Bodenuntersuchungen und demnach die Rutschungen mit Bezug auf die dieselben am meisten begünstigenden Factoren, nämlich das Wasser, die Cohäsion und Schichtenlagerung, und die aus dem Verkehr resultirenden Erschütterungen und Druckübertragungen behandelt. In dem letzten Abschnitt des ersten Theiles werden die bei eingetretenen Rutschungen nothwendigen Maafsnahmen, und zwar sowohl bei gewachsenem, als auch bei aufgeschüttetem Boden, je nachdem die Rutschungen auf Gleitflächen oder in Folge von Cohäsionsverminderung stattgefunden haben, besprochen. Dieser erste, theoretische Theil des Buches bringt wesentlich neue Punkte nicht bei, behandelt aber den Stoff mit gröfserer Gründlichkeit und Ausführlichkeit, als sonst wohl geschehen. Ein besonderer Werth des Buches liegt dagegen im zweiten Theil desselben, in der Beschreibung vorgekommener Rutschungen und der dabei angewendeten Reconstructionsarbeiten auf verschiedenen Strecken der ungarischen Nordostbahn, der Kaiserin-Elisabethbahn, der ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn, der österreichischen Nordwestbahn und der Carlstadt-Fiumaner Bahn, bei welchen Arbeiten der Verfasser theilweise selbst betheiligt war. Hierbei sind nicht nur solche Fälle erwähnt, in welchen die Ursachen der Rutschungen richtig erkannt und mit gutem Erfolg behoben worden sind, sondern auch solche Fälle, in welchen die Ursachen der Rutschungen nicht richtig erkannt wurden und die vorgenommenen Rutschungsabbauten mifsglückt sind. Die einzelnen Rutschungen und die Reconstructionsarbeiten werden mehr oder weniger eingehend beschrieben und durch viele Constructions- und Situationszeichnungen erläutert.

Das Buch kann allen Ingenieuren, welche sich über das Wesen und die Ursachen der Rutschungen, dieses bösen Feindes beim Erdbau, informiren wollen und bei einer eingetretenen Katastrophe und noch nicht genügender eigener Erfahrung eines Rathes bedürfen, bestens empfohlen werden. J.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.